

## DECLARATION

I, Ryoza Sakata, 1134-6, Kohan 3-chome, Higashiyamato-shi, Tokyo, Japan, do sincerely and solemnly declare, that I well understand the Japanese language and the English language and that the attached document is a full true and faithful translation of the certified copy of the Japanese Patent Application Laid-Open No. Heisei 11-100428 entitled COMPOSITION FOR OPTICAL MATERIALS, PLASTIC LENS AND PROCESS FOR PRODUCING SAID PLASTIC LENS in the name of SUMITOMO SEIKA Co., Ltd. consisting of certification duly certified by the Commissioner, the Patent Office.

Signed at Tokyo, JAPAN

this *March 14, 2002*

  
Ryoza Sakata

(19) Patent Office of Japan (JP)

(12) Published Unexamined Patent Application (A)

(11) Laid-Open No. of Patent Application  
Patent Application Laid-Open No. Heisei 11-100428

(43) Laid-Open Date April 13, Heisei 11 (1999)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> Identification Mark FI

C08G 18/38	C08G 18/38	Z
18/58	18/58	
18/72	18/72	Z
59/66	59/66	
G02B 1/04	G02B 1/04	

FI C08G 18/3

Request for the Examination not requested

Number of the Invention 8 OL (Total 13 pages)

(21) Filing Number Patent Application No. Hei 9-261427

(22) Filing Date September 26, Heisei 9(1997)

(71) Applicant 000195661  
Sumitomo Seika Co., Ltd.  
346-1, Miyanishi, Harima-cho, Kako-gun, Hyogo-ken

(72) Inventor Sachio Ichikawa  
c/o Nishiki Plant, Kureha Kagaku Kogyo Co., Ltd.  
16, Ochiai, Nishikicho, Iwaki-shi, Fukushima-ken

(72) Inventor Katuichi Machida  
c/o Nishiki Plant, Kureha Kagaku Kogyo Co., Ltd.  
16, Ochiai, Nishikicho, Iwaki-shi, Fukushima-ken

- (72) Inventor Masuhiro Shoji  
c/o Nishiki Plant, Kureha Kagaku Kogyo Co., Ltd.  
16, Ochiai, Nishikicho, Iwaki-shi, Fukushima-ken
- (72) Inventor Katsumasa Yamamoto  
c/o Daiichi Kenkyusho, Sumitomo Seika Co., Ltd.  
346-1, Miyanishi, Harima-cho, Kako-gun, Hyogo-ken
- (72) Inventor Ken-ichi Wakimura  
c/o Daiichi Kenkyusho, Sumitomo Seika Co., Ltd.  
346-1, Miyanishi, Harima-cho, Kako-gun, Hyogo-ken
- (72) Inventor Katsuya Ikeda  
c/o Daiichi Kenkyusho, Sumitomo Seika Co., Ltd.  
346-1, Miyanishi, Harima-cho, Kako-gun, Hyogo-ken
- (72) Inventor Michio Suzuki  
c/o Daiichi Kenkyusho, Sumitomo Seika Co., Ltd.  
346-1, Miyanishi, Harima-cho, Kako-gun, Hyogo-ken
- (74) Agent Patent Attorney Masahiko Oi

(54) [Title of the Invention] Composition for optical materials, plastic lens and process for producing said plastic lens

(57) [Abstract]

[Subject] To provide a composition for optical materials which can provide optical materials having a high refractive index, a high Abbe number, excellent transparency and excellent physical properties and exhibits excellent property for molding.

[ Solution] A composition comprising component A, component B and

component C described in the following. Component A comprises 60 to 100% by mass of a compound which has a molecular weight of 250 or greater, a content of sulfur of 30% by mass or more and 3 or more thiol groups and 0 to 40% by mass of an other polythiol compound. Component B comprises a compound which has 2 or more thioglycidyl group and/or glycidyl group. Component C comprises a compound which has 2 or more isocyanate group and/or isothiocyanate group. When X represents the number by mole of thiol group in component A, Y represents the number by mole of glycidyl group and thioglycidyl group in component B and Z represents the number by mole of isocyanate group and isothiocyanate group in component C, X, Y and Z satisfy the following relations:  $(Y+Z)/X=0.70\sim1.50$ ,  $Y/X=0.10\sim0.90$  and  $Z/X=0.10\sim1.40$ .

[Claims]

[Claim 1] A composition for optical materials which comprises at least component A, component B and component C described in a following and satisfies following conditions a to c:

Condition a  $(Y+Z)/X=0.70\sim 1.50$ ;

Condition b  $Y/X=0.10\sim 0.90$ ; and

Condition c  $Z/X=0.10\sim 1.40$ ;

wherein X represents a number by mole of thiol group in component A, Y represents a total number by mole of glycidyl group and thioglycidyl group in component B and Z represents a total number by mole of isocyanate group and isothiocyanate group in component C;

[Component A] Component A comprises 60 to 100% by mass of component A1 described in a following and 0 to 40% by mass of component A2 described in a following:

Component A1: a component comprising a compound which has a molecular weight of 250 or greater, a content of sulfur of 30% by mass or more and 3 or more thiol groups in a molecule; and

Component A2: a component comprising a compound which has at least 2 thiol compounds and does not satisfy the requirements for the compound of component A1;

[Component B] Component B comprises a compound which has at least 2 thioglycidyl groups and/or glycidyl groups in a molecule; and

[Component C] Component C comprises a compound which has at least 2 isocyanate groups and/or isothiocyanate groups in a molecule.

[Claim 2] A composition for optical materials according to Claim 1, wherein component A1 comprises

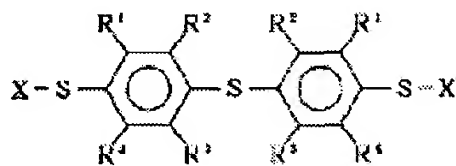
tetrakis(7-mercapto-2,5-dithiaheptyl)-methane and/or  
2,3-(6-mercapto-1,4-dithiahexyl)-1-propanethiol.

[Claim 3] A composition for optical materials according to any one of Claims 1 and 2, wherein component B satisfies a relation  $Y1/Y \geq 0.1$ , Y1 representing a number by mole of thioglycidyl group in component B.

[Claim 4] A composition for optical materials according to any one of Claims 1 to 3, wherein component B comprises a compound represented by general formula (I):

[Formula (1)]

General formula (I)



(In the above formula, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> and R<sup>4</sup> each represent hydrogen atom, a halogen atom or an alkyl group having 1 to 6 carbon atoms, the atoms and the groups represented by R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> and R<sup>4</sup> may be a same with or different from each other and X represents glycidyl group or thioglycidyl group.)

[Claim 5] A composition for optical materials according to Claim 4, wherein component B comprises a compound represented by general formula (1), wherein R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> and R<sup>4</sup> each represent hydrogen atom.

[Claim 6] A composition for optical materials according to any one of Claims 1 to 5, wherein component C comprises at least one compound selected from xylylene diisocyanate, tolylene diisocyanate, isophorone

diisocyanate and 2-isocyanatoethyl 2,6-diisocyanatocaprolate.

[Claim 7] A plastic lens which comprises a polymer obtained by treating a composition for optical materials described in any one of Claims 1 to 6 by polymerization.

[Claim 8] A process for producing a plastic lens which comprises a step of treating a composition for optical materials described in any one of Claims 1 to 6 by polymerization.

[ Detailed Description of the Invention ]

[0001]

[Field of the Invention] The present invention relates to a composition for optical materials which provides optical materials having a high refractive index, a high Abbe number and excellent physical properties, a plastic lens obtained by treating the composition by polymerization and a process for producing the plastic lens.

[0002]

[Prior Art] Since synthetic resins have lighter weights and can be handled more easily than inorganic glasses, synthetic resins are recently used as optical materials widely. It is very important that an optical material has a high refractive index, a high Abbe number, i.e., a low dispersion, and also excellent physical properties among the properties required for the optical material. When an optical material having a high refractive index is used, for example, the lens system, which occupies an important position in optical instruments such as microscopes, cameras and telescopes and spectacle lenses, can be made compact and decreasing the weight and suppressing the aberration due to the spherical surface can be made possible. On the other hand, it is very important

that an optical material has a high Abbe number, i.e., a low dispersion, so that the chromatic aberration of a lens can be decreased.

[0003] However, similarly to optical materials made of inorganic glasses, optical materials made of synthetic resins have the tendency that the higher the refractive index of the material, the lower the Abbe number, i.e., the higher the dispersion, and the higher the Abbe number of the material, the lower the refractive index. For example, a diethylene glycol diallyl carbonate resin which is called "CR-39" is used as the optical material made of a synthetic resin. Although this resin has a high Abbe number of 60, the refractive index is as low as 1.50. When this resin is used for a lens, a drawback arises in that the appearance of the lens becomes poor and the weight of the lens increases due to the increase in the thickness at peripheral portions or at the center. A polymethyl methacrylate resin which is used as the lens material in some fields has a low refractive index of 1.49 although the Abbe number is as high as 60.

[0004] As other materials used as the optical material, polystyrene resins and polycarbonate resins are known. However, these resins do not have a sufficiently high refractive index and exhibit great birefringence and insufficient physical properties such as heat resistance and impact resistance. Therefore, these resins are not always satisfactory.

[0005] To overcome the above drawbacks, development of optical materials made of synthetic resins which contain sulfur atom having a high atomic refractive index is conducted mainly for the purpose of improving the refractive index.

[0006] For example, in Japanese Patent Application Publication



No. Heisei 4(1992)-58489 and Japanese Patent Application Laid-Open No. Heisei 2(1990)-270859, means for obtaining an optical material made of a synthetic resin which comprise polymerizing a polythiol compound with a compound having isocyanate group and/or isothiocyanate group are disclosed. Although optical materials made of a synthetic resin and having a high refractivity can be obtained in accordance with these means, these means have a draw back in that heat control during the polymerization is difficult since the polymerization temperature is relatively low and the polymerization rate is great and, as the result, the obtained synthetic resin are colored and has optical strains. Moreover, a further drawback arises in that the Abbe number becomes small and the resin is colored to a greater degree when a synthetic resin having a sufficiently high refractive index is obtained.

[0007] In Japanese Patent Application Laid-Open No. Heisei 1(1989)-215816, a means for obtaining a lens which is based on an epoxy resin modified with urethane and containing sulfur atom and exhibits suppressed coloring by simultaneously conducting the urethane reaction and the epoxy reaction, is proposed. However, although the lens obtained in accordance with this means has a high Abbe number of about 39, the refractive index is about 1.60 which is not sufficiently high.

[0008] In Japanese Patent Application No. Heisei 1(1989)-504942 (International Patent Application Laid-Open No. WO/89/10575) and Japanese Patent Application Laid-Open No. Heisei 3(1991)-81320, a means for obtaining a lens made of a polysulfide-based resin by cast polymerizing a mixture of a compound having epoxy group and/or episulfide group, a compound such as a polythiol and an internal mold

releasing agent is proposed. However, although the lens obtained in accordance with this means has a high refractive index of 1.66 and a high Abbe number of 33, transparency is not sufficient since an internal mold releasing agent is contained.

[0009] In Japanese Patent Application Laid-Open No. Heisei 8(1996)-183816, a means for obtaining an optical material made of a synthetic resin which comprises treating a polymerizable composition containing an epoxy oligomer such as bis[4-(2,3-epoxypropylthio)phenyl] sulfide by polymerization is proposed. However, although a synthetic resin having a very high refractive index of 1.72 can be obtained, the Abbe number is not sufficiently high.

[0010] In Japanese Patent Application Laid-Open No. Heisei 9(1997)-3058, thiol derivatives such as bis[4-(2,3-epithiopropylthio)phenyl] sulfide are proposed as the monomer for optical materials which provides optical materials made of a synthetic resin having a high refractive index. However, although these monomers themselves have high refractive indices, the optical properties and the physical properties of the obtained optical materials made of synthetic resins are not sure.

[0011]

[Problem to be Solved by the Invention] As described above, no optical materials of a synthetic resin having excellent optical properties such as a high refractive index, a high Abbe number and excellent transparency, excellent physical properties and excellent property for molding have heretofore been known. The present invention has been made under the above circumstances and has an object of providing a composition for optical materials having excellent optical properties such as a high

refractive index, a high Abbe number and excellent transparency, excellent physical properties and excellent property for molding in the cast polymerization. The present invention has further objects of providing a plastic lens having excellent optical properties such as a high refractive index, a high Abbe number and excellent transparency and excellent physical properties and providing a process for producing the plastic lens.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The composition for optical materials of the present invention comprises at least component A, component B and component C described in the following and satisfies following conditions a to c:

Condition a             $(Y+Z)/X=0.70\sim 1.50$ ;

Condition b             $Y/X=0.10\sim 0.90$ ; and

Condition c             $Z/X=0.10\sim 1.40$ ;

wherein X represents a number by mole of thiol group in component A, Y represents a total number by mole of glycidyl group and thioglycidyl group in component B and Z represents a total number by mole of isocyanate group and isothiocyanate group in component C.

[0013] [Component A] A component comprising 60 to 100% by mass of component A1 described in the following and 0 to 40% by mass of component A2 described in the following:

Component A1: a component comprising a compound which has a molecular weight of 250 or greater, a content of sulfur of 30% by mass or more and 3 or more thiol groups in a molecule.

Component A2: a component comprising a compound which

has at least 2 thiol compounds and does not satisfy the requirements for the compound of component A1.

[Component B] A component comprising a compound which has at least 2 thioglycidyl groups and/or glycidyl groups in a molecule.

[Component C] A component comprising a compound which has at least 2 isocyanate groups and/or isothiocyanate groups in a molecule.

[0014] The plastic lens of the present invention comprises a polymer obtained treating the above composition for optical materials by polymerization. The process for producing a plastic lens of the present invention comprises a step of treating the above composition for optical materials by polymerization.

[0015]

[Preferred Embodiments of the Invention] The present invention will be described in detail in the following. The composition for optical materials of the present invention comprises component (A), component (B) and component (C) which are described in the following.

[0016] [Component A] A component comprising component A1 described in the following and component A2 described in the following which is used where necessary.

Component A1: a component comprising a compound which has a molecular weight of 250 or greater, a content of sulfur of 30% by mass or more in the molecule and 3 or more thiol groups in the molecule (this compound will be referred to as a specific polythiol compound, hereinafter).

Component A2: a component comprising a compound which has at least 2 thiol groups in the molecule and does not satisfy the requirements

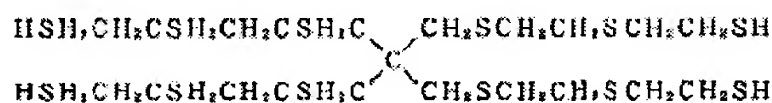
for the compound of component A1 (this compound will be referred to as an other polythiol compound, hereinafter).

[0017] Component A1: the specific polythiol compound used as component A1 has a molecular weight of 250 or greater and preferably 300 or greater, a content of sulfur of 30% by mass or more and preferably 35% by mass or more in the molecule and 3 or more thiol groups in the molecule. When the compound does not satisfy all of the requirements on the molecular weight, the content of sulfur and the number of thiol group, the refractive index, the Abbe number, the transparency and the mechanical properties of the obtained polymer tend to become poor. The specific polythiol compound is not particularly limited as long as the compound satisfies the requirements on the molecular weight, the content of sulfur and the number of thiol group. Preferable examples of the specific polythiol compound include tetrakis(7-mercapto-2,5-dithiaheptyl)methane expressed by the following formula (i) and 2,3-(6-mercapto-1,4-dithiahexyl)-1-propanethiol expressed by the following formula (ii).

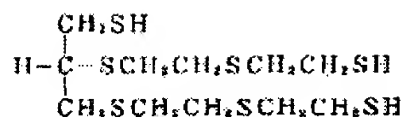
[0018]

[Formula 2]

Formula (i)



Formula (ii)



[0019] tetrakis(7-Mercapto-2,5-dithiaheptyl)methane expressed by formula (i) can be obtained, for example, by reacting bis(2-mercaptoethyl) sulfite with a pentapentaerythrityl tetrahalide such as pentaerythrityl tetrabromide in the presence of a base such as sodium hydroxide. The reaction of bis(2-mercaptoethyl) sulfite with the pentapentaerythrityl tetrahalide is conducted by mixing both compounds, followed by adding the above base under heating while the mixture is stirred. Where necessary, a quaternary ammonium salt such as tetra-n-butylammonium bromide or a quaternary phosphonium salt can be used as the reaction catalyst. In the above reaction, it is preferable that the reaction temperature is set in the range of 30 to 120°C. As the relative amounts of bis(2-mercaptoethyl) sulfite and the pentapentaerythrityl tetrahalide, it is preferable that bis(2-mercaptoethyl) sulfite is used in an amount of 4 moles or more and more preferably 4 to 50 moles per 1 mole of the pentapentaerythrityl tetrahalide. As the relative amount of the base, it is preferable that 4 to 6 moles of the base is used per 1 mole of the pentapentaerythrityl tetrahalide. As the relative amount of the catalyst, it is preferable that the catalyst is used in an amount of 0.01 to 1 mole per 1 mole of the pentapentaerythrityl tetrahalide.

[0020] 2,3-(6-Mercapto-1,4-dithiahexyl)-1-propanethiol expressed by formula (ii) can be obtained, for example, by reacting an epihalohydrin or a 1,3-dihalogeno-2-propanol with 2-[(2-mercaptoethyl)thio]ethanol in the presence of a base to prepare

1,3-bis(6-hydroxy-1,4-dithiahexyl)-2-propanol, followed by reacting the obtained 1,3-bis(6-hydroxy-1,4-dithiahexyl)-2-propanol with thiourea in the presence of a mineral acid and then by alkali hydrolysis of the obtained reaction product using a base.

[0021] Examples of the specific polythiol compound other than the compounds described above include 1,2-bis[(2-mercaptoethyl)thio]-3-mercaptopropane and 4,8-bis(mercaptomethyl)-3,6,9-trithia-1,11-undecanedithiol. The specific polythiol compound can be used singly or in combination of two or more as component A1.

[0022] Component A2: The other polythiol compound used as component A2 is a compound which has at least 2 thiol groups in the molecule and is different from the specific polythiol compound. The other polythiol compound is not particularly limited as long as the compound satisfies the above condition. Examples of the other polythiol compound include aliphatic polythiols such as 1,2-ethanedithiol, 1,3-propanedithiol, 1,4-butanedithiol, 1,6-hexanedithiol, 1,8-octanedithiol, 1,2-cyclohexane-dithiol, ethylene glycol bithioglycolate, ethylene glycol bithiopropionate, butanedithiol bithioglycolate, butanedithiol bithiopropionate, trimethylolpropane trithioglycolate, trimethylolpropane trithiopropionate, pentaerythritol tetrathioglycolate and pentaerythritol tetrathiopropionate; aliphatic sulfides such as bis(2-mercaptoethyl) sulfide, bis(3-mercapto-propyl) sulfide, bis(4-mercaptobutyl) sulfide and bis(8-mercaptooctyl) sulfide; and aromatic dithiols such as 1,2-benzenedithiol, 4-methyl-1,2-benzenedithiol, 4-butyl-1,2-benzenedithiol and 4-chloro-1,2-benzenedithiol.

[0023] In the present invention, the content of component A1 in component A is 60% by mass or more and preferably 65% by mass or more. When the content is smaller than 60% by mass, the refractivity, the Abbe number, the transparency and the mechanical properties tend to become poor.

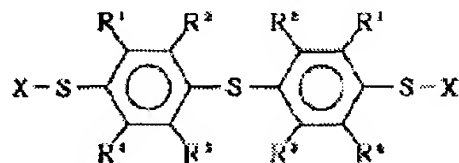
[0024] [Component B] Component B comprises a compound which has at least 2 thioglycidyl groups and/or glycidyl groups in the molecule. Preferable examples of the above compound include compounds having 2 or more thioglycidyl groups, compounds having 2 or more glycidyl groups and compounds having 1 or more thioglycidyl groups and 1 or more glycidyl groups.

[0025] The compound used as component B is not particularly limited as long as the compound has at least 2 thioglycidyl groups and/or glycidyl groups in the molecule. Preferable examples of the above compound include compounds represented by the following general formula (I).

[0026]

[Formula 3]

General formula (I)



[0027] (In the above formula, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> and R<sup>4</sup> each represent hydrogen atom, a halogen atom or an alkyl group having 1 to 6 carbon atoms, the atoms and the groups represented by R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> and R<sup>4</sup> may be



the same with or different from each other and X represents glycidyl group or thioglycidyl group.)

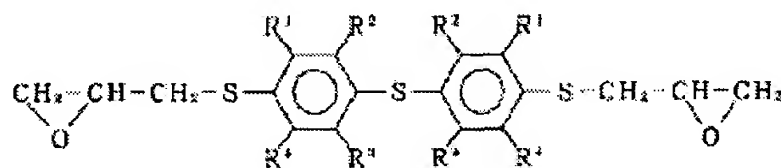
[0028]  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$  and  $R^4$  in the above general formula (I) each represent hydrogen atom, a halogen atom or an alkyl group having 1 to 6 carbon atoms. Examples of the halogen atom include chlorine atom, bromine atom and iodine atom. Examples of the alkyl group having 1 to 6 carbon atoms include linear or branched alkyl groups such as methyl group, ethyl group, n-propyl group, i-propyl group, n-butyl group, sec-butyl group, tert-butyl group, pentyl group and hexyl group. Among these atoms and groups, hydrogen atom is preferable.

[0029] When X represents glycidyl group in general formula (I), the compounds represented by general formula (I) are epoxy compounds represented by the following general formula (II) (referred to as specific epoxy compounds, hereinafter):

[0030]

[Formula 4]

General formula (II)



[0031] (In the above formula,  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$  and  $R^4$  each represent hydrogen atom, a halogen atom or an alkyl group having 1 to 6 carbon atoms and the atoms and the groups represented by  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$  and  $R^4$  may be the same with or different from each other.)

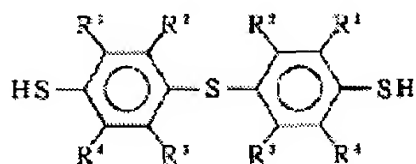
[0032] The specific epoxy compound is not particularly limited and

various compounds may be used as the specific epoxy compound. Preferable examples of the specific epoxy compound include bis[4-(2,3-epoxypropylthio)phenyl] sulfide, bis[4-(2,3-epoxypropylthio)-3-methyl-phenyl] sulfide and bis[4-(2,3-epoxypropylthio)-3,5-dimethylphenyl] sulfide. bis[4-(2,3-Epoxypropylthio)phenyl] sulfide is more preferable. The process for producing the above epoxy compounds is not particularly limited. Examples of the process include a process comprising addition reaction of an epihalohydrin to a dithiol compound represented by the following general formula (III), followed by the ring closure reaction (J. Appl. Poly. Sci., Volume 39, 1623 (1990); United States Patent No. 2731437).

[0033]

[Formula 5]

General formula (III)



[0034] ( $\text{R}^1$ ,  $\text{R}^2$ ,  $\text{R}^3$  and  $\text{R}^4$  each represent hydrogen atom, a halogen atom or an alkyl group having 1 to 6 carbon atoms and the atoms and the groups represented by  $\text{R}^1$ ,  $\text{R}^2$ ,  $\text{R}^3$  and  $\text{R}^4$  may be the same with or different from each other.)

[0035] Compounds represented by general formula (I) in which X represents thioglycidyl group (referred to as specific epithio compounds,

hereinafter) can be produced in accordance with the process described in Japanese Patent Application Laid-Open No. Heisei 9(1997)-3058, in which the specific epoxy compound described above is reacted with thiourea or a salt of thiocyanic acid in an organic solvent to form thioglycidyl group.

[0036] In the above reaction, potassium thiocyanate, ammonium thiocyanate or the like can be used as the salt of thiocyanic acid. The relative amount of thiourea or the salt of thiocyanic acid used in the reaction is 4 equivalents or less and preferably 3 equivalents or less per 1 equivalent of the specific epoxy compound used as the raw material. As the organic solvent, halogenated hydrocarbons such as methylene chloride, 1,2-dichloroethane, chlorobenzene and o-dichlorobenzene; hydrocarbons such as n-hexane, n-heptane, cyclohexane, toluene and xylene; ethers such as tetrahydrofuran and 1,4-dioxane; and alcohols such as methanol, ethanol and isopropanol can be used. The reaction temperature is in the range of 0 to 80°C and preferably in the range of 10 to 60°C. After the reaction is completed, water is added to the obtained product solution and the layer of an organic solvent and the aqueous layer are separated from each other. After the layer of an organic solvent is washed with water, the organic solvent is removed by distillation and the specific epithio compound can be obtained.

[0037] Since the polymerization reaction proceeds uniformly and a polymer having a high refractive index, a high Abbe number, excellent transparency and excellent mechanical properties can be obtained, it is preferable that component B comprising the compound described above satisfies the following condition:  $Y1/Y \geq 0.1$  and preferably  $Y1/Y \geq 0.2$  wherein Y1 represents a number by mole of thioglycidyl group in

component B and Y represents the total number by mole of glycidyl group and thioglycidyl group in component B. When the value of (Y1/Y) is smaller than 0.1, the obtained polymer occasionally has a low refractive index or exhibits optical strain since the polymerization does not proceed uniformly.

[0038] As the method for adjusting the value of Y1/Y, (1) a method of controlling the fraction of the formed thioglycidyl group by suitably selecting the reaction condition in the reaction for forming thioglycidyl group from the epoxy compound used as the raw material or (2) a method of mixing compounds having different fractions of the formed thioglycidyl group, can be used. Examples of method (2) described above include a method of mixing the specific epoxy compound with a compound obtained by forming thioglycidyl group from the specific epoxy compound in a suitable fraction.

[0039] [Component C] Component C comprises a compound which has at least 2 isocyanate groups and/or isothiocyanate groups in a molecule. Examples of the above compound include polyisocyanate compounds having 2 or more isocyanate groups, polyisothiocyanate compounds having 2 or more thioisocyanate groups and compounds having 1 or more isocyanate groups and 1 or more thioisocyanate groups.

[0040] The polyisocyanate compound is not particularly limited. For example, aliphatic polyisocyanates, alicyclic polyisocyanates, aromatic polyisocyanates and polyisocyanates having sulfur can be used.

[0041] Examples of the aliphatic polyisocyanate include ethylene diisocyanate, trimethylene diisocyanate, tetramethylene diisocyanate, hexamethylene diisocyanate, xylene diisocyanate,

bis(isocyanatoethyl)-benzene, bis(isocyanatopropyl)benzene, bis(isocyanatobutyl)benzene, bis(isocyanatomethyl)benzene and 2-isocyanatoethyl 2,6-diisocyanato-caprolate. Among the above compounds, hexamethylene diisocyanate, xylylene diisocyanate, bis(isocyanatoethyl)benzene and 2-isocyanatoethyl 2,6-diisocyanatocaprolate are preferable and xylylene diisocyanate and 2-isocyanatoethyl 2,6-diisocyanatocaprolate are more preferable.

[0042] Examples of the alicyclic polyisocyanate include isophorone diisocyanate, cyclohexane diisocyanate, methylcyclohexane diisocyanate, bis(isocyanatomethyl)cyclohexane, dicyclohexylmethane diisocyanate, 2,2'-dimethyldicyclohexylmethane diisocyanate and dicyclohexyldimethyl-methane diisocyanate. Among the above compounds, isophorone diisocyanate, cyclohexane diisocyanate and bis(isocyanatomethyl)-cyclohexane are preferable.

[0043] Examples of the aromatic polyisocyanate include tolylene diisocyanate, phenylene diisocyanate, dimethylphenylene diisocyanate, ethylphenylene diisocyanate, diethylphenylene diisocyanate, benzene triisocyanate, trimethylbenzene triisocyanate, naphthalene diisocyanate, biphenyl diisocyanate, 4,4'-diphenylmethane diisocyanate and toluidine diisocyanate. Among the above compounds, tolylene diisocyanate is preferable.

[0044] Examples of the polyisocyanate having sulfur include thiodiethyl diisocyanate, dithiodiethyl diisocyanate, thiodipropyl diisocyanate, dithiodipropyl diisocyanate, diphenyl sulfide 2,4'-diisocyanate, bis(4-isocyanatomethylbenzene) sulfide, 1,4-dithiane 2,5-diisocyanate and diphenyl disulfide 4,4'-diisocyanate. Among the

above compounds, diphenyl sulfide 2,4'-diisocyanate is preferable.

[0045] The polyisothiocyanate compound is not particularly limited. For example, aliphatic polyisothiocyanates, alicyclic polyisothiocyanates, aromatic polyisothiocyanates and polyisocyanates having sulfur can be used.

[0046] Examples of the aliphatic polyisothiocyanate include 1,2-diisothiocyanatoethane, 1,3-diisothiocyanatopropane, 1,4-diisothio-cyanatobutane and p-phenylenediisopropylidene diisothiocyanate. Examples of the aliphatic polyisothiocyanate include cyclohexane diisothiocyanate.

[0047] Examples of the aromatic polyisothiocyanate include 1,2-diisothiocyanatobenzene, 1,3-diisothiocyanatobenzene, 1,4-diisothio-cyanatobenzene, 2,4-diisothiocyanatotoluene, 2,5-diisothiocyanato-m-xylene, 4,4'-diisothiocyanato-1,1-biphenyl and 1,1'-methylenebis(4-isothiocyanatobenzene). Among the above compounds, 1,2-diisothio-cyanatobenzene, 1,3-diisothicyanatobenzene and 1,4-diisothiocyanato-benzene are preferable.

[0048] Examples of the polyisothiocyanates having sulfur include thiobis(2-isothiocyanatoethane), dithiobis(2-isothiocyanatoethane), thiobis(3-isothiocyanatopropane), dithiobis(4-isothiocyanatobenzene) and sulfonylbis(4-isothiocyanatobenzene).

[0049] The compound having 1 or more isocyanate groups and 1 or more thioisocyanate groups is not particularly limited. For example, aliphatic compounds, alicyclic compounds, aromatic compounds and compounds having sulfur can be used.

[0050] Examples of the above aliphatic compound include

1-isocyanato-3-isothiocyanatopropane and  
 1-isocyanato-6-isothiocyanato-hexane. Examples of the above alicyclic  
 compound include 1-isocyanato-4-isothiocyanatocyclohexane. Examples  
 of the above aromatic compound include  
 1-isocyanato-4-isothiocyanatobenzene and  
 4-methyl-3-isocyanato-1-isothiocyanatobenzene. Examples of the above  
 compound having sulfur include 4-isocyanato-4'-isothiocyanatodiphenyl  
 sulfide.

[0051] Among the above compounds, xylylene diisocyanate,  
 tolylene diisocyanate, isophorone diisocyanate, 2-isocyanatoethyl  
 2,6-diisocyanatocaprolate are particularly preferable as component C.

[0052] In the composition for optical materials of the present  
 invention, it is necessary that component A, component B and component  
 C described above are comprised as the essential components and the  
 following conditions are satisfied:

- |             |   |
|-------------|---|
| Condition a | $(Y+Z)/X=0.70\sim 1.50$ and<br>preferably $(Y+Z)/X=0.80\sim 1.30$ |
| Condition b | $Y/X=0.10\sim 0.90$ and<br>preferably $Y/X=0.15\sim 0.70$         |
| Condition c | $Z/X=0.10\sim 1.40$ and<br>preferably $Z/X=0.15\sim 1.10$         |

wherein X represents a number by mole of thiol group in component A, Y  
 represents a total number by mole of glycidyl group and thioglycidyl group  
 in component B and Z represents a total number by mole of isocyanate  
 group and isothiocyanate group in component C.

[0053] When conditions a to c are not satisfied, the following

problems arise.

(1) With respect to condition a: When the value of  $(Y+Z)/X$  is smaller than 0.70, the obtained polymer tends to become soft. When the value of  $(Y+Z)/X$  exceeds 1.50, it is difficult that the polymerization reaction of component A and component C with component B uniformly proceeds and the obtained polymer tends to be colored. Therefore, values of  $(Y+Z)/X$  outside the above range are not preferable since the polymer suitable as the optical material cannot be obtained.

(2) With respect to condition b: When the value of  $Y/X$  is smaller than 0.10, obtaining the polymer having a sufficiently high refractive index tends to become difficult. When the value of  $Y/X$  exceeds 0.90, the obtained polymer tends to become soft. Therefore, values of  $Y/X$  outside the above range are not preferable since the polymer suitable as the optical material cannot be obtained.

(3) With respect to condition c: When the value of  $Z/X$  is smaller than 0.10, the obtained polymer tends to become soft. When the value of  $Z/X$  exceeds 1.40, it tends to be difficult that the polymerization reaction of component A and component C with component B uniformly proceeds. Therefore, values of  $Z/X$  outside the above range are not preferable since the polymer suitable as the optical material cannot be obtained.

[0054] The composition for optical materials of the present invention may further comprise, where necessary, a monomer component other than component A, component B and component C (referred to as the other monomer component, hereinafter) in combination with component A, component B and component C described above. As the other monomer component, compounds having acryloyl group,



methacryloyl group, vinyl group, hydroxyl group, amino group, amido group or carboxyl group can be used. As the relative amount of the other monomer component, it is preferable that the amount of the other monomer component is 50 parts by mass or less and more preferably 30 parts by mass or less per 100 parts by mass of the total amount of component A, component B and component C. When the amount exceeds 50 parts by mass, obtaining the polymer having a high refractive index tends to become difficult.

[0055] The composition for optical materials of the present invention may further comprise, where necessary, antistatic agents, coloring agents, ultraviolet light absorbents, heat stabilizers, antioxidants, fillers and mold releasing agents. To further promote the curing reaction, where necessary, the composition may further comprise tertiary amines such as triethylamine, hexamethylenetetramine and tetramethyl-guanidine; imidazoles such as 2-ethyl-4-methylimidazole and 2,4-diethylimidazole; and metal salts such as dioctyltin dilaurate and tin octylate. Moreover, where necessary, the composition may further comprise a cationic polymerization initiator, a radical polymerization initiator or a photopolymerization initiator.

[0056] The plastic lens of the present invention can be obtained by treating the above composition for optical materials by polymerization in accordance with a conventional polymerization process such as the thermal polymerization process and the photopolymerization process. As the process for the addition copolymerization of component A, component B and component C, the cast polymerization process is preferable since the optical material having the object shape can be directly obtained.

[0057] The cast polymerization process is a known process and can be applied to the present invention without modification. As the container used for the cast polymerization, a cast mold, a frame mold or an other container which is designed in accordance with the object or the application and has a shape of a plate, a lens, a cylinder having a circular sectional shape, a cylinder having a polygonal sectional shape, a cone having a circular sectional shape, a sphere or an other shape, can be used. As the material of the container, an inorganic glass, a plastic, a metal or any other material selected in accordance with the object can be used. The container for the cast polymerization may be subjected to a hydrophobic treatment such as the water-repellent treatment so that the mold releasing property is improved. In the actual polymerization, the composition for optical materials is placed in the container for the cast polymerization and then, for example, the composition is heated. The polymerization may also be conducted in accordance with a process in which the composition for optical materials is allowed to preliminarily react to some extent in a separate reactor and a prepolymer or a syrup obtained by the preliminary reaction and having an increased viscosity is cast into a container for the cast polymerization to complete the polymerization. The article having the object shape may also be obtained by cutting and grinding a polymer in a shape of a plate or a block obtained in accordance with the cast polymerization. The plastic lens obtained as described above may be further finished by the surface polishing treatment, the antistatic treatment or the coating treatment of the surface with a suitable inorganic material or an organic coating material to enhance the surface hardness.

[0058] The present invention will be described specifically with reference to examples in the following. However, the present invention is not limited to the examples. In the following Examples and Comparative Examples, "part" means "part by mass". Compounds used as component A, component B and component C in the following were as follows:

[0059] [Component A]

Specific polyol compound (1): A four-necked flask having a capacity of 1,000 ml and equipped with a stirrer, a thermometer and a condenser was used. Into the four-necked flask, 600 g (3.9 moles) of bis(2-mercaptoethyl) sulfite, 50 g (0.129 moles) of pentaerythrityl tetrabromide and 4.1 g (0.0127 moles) of tetra-*n*-butylammonium bromide as the catalyst were placed. After the resultant mixture was heated at 80 to 100°C, 219 g (0.53 moles) of a 10% by mass aqueous solution of sodium hydroxide was added dropwise. Thereafter, the reaction system was stirred for 3 hours while the reaction system was kept at 80 to 100°C. After the obtained reaction liquid was cooled at 50°C, the aqueous layer was separated. The obtained organic layer was washed with water twice and concentrated under a reduced pressure. By purifying the obtained concentrated liquid in accordance with the silica gel column chromatography, 72.6 g (0.107 moles) of tetrakis(7-mercapto-2,5-dithiaheptyl)methane expressed by formula (i) (the molecular weight: 680; the content of sulfur: 56.5% by mass; the number of thiol group: 4) was obtained. The obtained compound will be referred to as "specific polythiol compound (1)".

[0060] Specific polythiol compound (2): A four-necked flask having a capacity of 1,000 ml and equipped with a stirrer, a thermometer

and a condenser was used. Into the four-necked flask, 360 g (0.45 moles) of a 5% by mass aqueous solution of sodium hydroxide was placed. To the solution, 62.1 g (0.45 moles) of 2-[(2-mercaptoethyl)thio]ethanol was added dropwise under an atmosphere of nitrogen and a homogeneously mixed solution was obtained. To the obtained solution, 20.3 g (0.22 moles) of epichlorohydrin was added dropwise at 20 to 40°C over 1 hour and the resultant mixture was stirred for 1 hour while being heated at 40 to 50°C. The obtained reaction liquid was cooled to 20°C. The cooled reaction liquid was filtered and dried and 70.8 g of 1,3-bis(6-hydroxy-1,4-dithiahexyl)-2-propanol was obtained.

[0061] Into 166.9 g (1.6 moles) of a 35% by mass hydrochloric acid, 70.8 g of 1,3-bis(6-hydroxy-1,4-dithiahexyl)-2-propanol obtained above was dissolved and 9.12 g (1.2 moles) of thiourea was added to the resultant solution. The obtained solution was stirred for 5 hours while being heated at 100 to 110°C. After the obtained reaction liquid was cooled to the room temperature, the reaction liquid was made alkaline by adding 109.3 g (1.8 moles) of a 28% by mass aqueous ammonia at 20 to 40°C and stirred for 2 hours while being heated at 100°C. Then, the reaction liquid was cooled to the room temperature and 250 ml of toluene was added to the cooled liquid. The obtained liquid was treated by extraction and the toluene layer was separated. The obtained solution of the product (the toluene layer) was washed with 100 ml of a 5% aqueous solution of hydrochloric acid and then with 100 ml of water twice and dried by adding 20 g of magnesium sulfate. The dried solution was concentrated by removing toluene from the solution of the product by distillation under a reduced pressure. The concentrated solution was purified in accordance

with the silica gel column chromatography and 2,3-(6-mercapto-1,4-dithiahexyl)-1-propanethiol expressed by formula (ii) (the molecular weight: 380; the content of sulfur: 58.9% by mass; the number of thiol group: 3) was obtained. This compound will be referred to as "specific polythiol compound (2)".

[0062] Specific polythiol compound (3): 1,2-bis[(2-mercaptoethyl)thio]-3-mercaptopropane (the molecular weight: 260; the content of sulfur: 61.5; the number of thiol group: 3)

Other polythiol compound (1): pentaerythritol thioglycolate (the molecular weight: 433; the content of sulfur: 29.6; the number of thiol group: 4)

Other polythiol compound (2): bis(2-mercaptoethyl) sulfide (the molecular weight: 154; the content of sulfur: 62.3; the number of thiol group: 2)

[0063] [Component B]

Compound (B-1): Into a four-necked flask having a capacity of 1 liter, 100 g of bis(4-mercaptophenyl) sulfide, 150 g of epichlorohydrin and 300 g of dioxane were placed. While the resultant mixture was kept at 10°C, 20 g of a 10% by mass aqueous solution of potassium hydroxide was added dropwise and the reaction was allowed to proceed at 20°C for 2 hours. After the temperature was elevated to 60°C, 90 g of a 45% by mass aqueous solution of sodium hydroxide was added dropwise and the reaction was allowed to proceed at 60°C for 12 hours. To the obtained reaction liquid, water and toluene were added and the aqueous layer and the organic layer were separated from each other. The obtained organic layer was neutralized and washed with water. The solvent was removed

by distillation and 140 g of bis[4-(2,3-epoxypropylthio)phenyl] sulfide represented by general formula (II) in which  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$  and  $R^4$  each represent hydrogen atom was obtained. The obtained product bis[4-(2,3-epoxypropylthio)phenyl] sulfide was a colorless liquid and had a refractive index  $N_D$  of 1.669. This compound will be referred to as compound (B-1).

[0064] Compound (B-2): Into a 1 liter four-necked flask equipped with a stirrer, a thermometer and a Dimroth condenser, 72.6 g (0.2 moles) of compound (B-1) prepared above, 200 g of methylene chloride and 160 g of methanol were placed and the temperature was elevated to 40°C. While the temperature was kept at 40 to 45°C, 61 g (0.8 moles) of thiourea was added and the resultant mixture was kept being stirred at the same temperature for 4 hours. After the reaction mixture was cooled to the room temperature, 200 g of water was added and the resultant mixture was stirred for 30 minutes. Then, the organic layer and the aqueous layer were separated from each other and the obtained organic layer was washed with 200 g of water twice. After the solvent was removed by distillation, the residue was recrystallized from a mixed solvent of toluene/n-hexane and white crystals were obtained. The obtained crystals were analyzed to determine the structure. The results are shown in the following.

[0065] The melting point: 41.5~43.0°C; the refractive index:  $N_D=1.703$

The elemental analysis: carbon: 54.80% by mass (the calculated value: 54.78% by mass); hydrogen: 4.55% by mass (the calculated value: 4.60% by mass); sulfur: 40.65% by mass (the calculated value: 40.62% by

mass)

Infrared spectrum (KBr,  $\text{cm}^{-1}$ ): 2923, 1473, 1388, 1099, 1008, 806

$^1\text{H}$ -Nuclear magnetic resonance spectrum (the solvent:  $\text{CDCl}_3$ ; the reference: tetramethylsilane)  $\delta$  (ppm): 7.5~7.2 (m, 8H; hydrogen atom on the aromatic ring), 3.6~2.1 (m, 10H; hydrogen atom of epithiopropyl group)

[0066] Based on the above results of the analysis, the white crystals were identified to be bis[4-(2,3-epithiopropylthio)phenyl] sulfide. The yield was 73.8 g and the conversion was 93.5% based on bis[4-(2,3-epoxypropylthio)phenyl] sulfide used as the raw material. The obtained compound bis[4-(2,3-epithiopropylthio)phenyl] sulfide will be referred to as compound (B-2).

[0067] Compound (B-3): In accordance with the same procedures as those conducted above for preparation of compound (B-2) except that the amount of thiourea was changed from 61 g (0.8 moles) to 21.3 g (0.28 moles), 70% of glycidyl group in compound (B-1) was converted into thioglycidyl group and a compound of component (B) was obtained. This compound will be referred to as compound (B-3).

[0068] [Component C]

Compound (C-1): xylylene diisocyanate

Compound (C-2): isophorone diisocyanate

Compound (C-3): tolylene diisocyanate

Compound (C-4): 2-isocyanatoethyl 2,6-diisocyanatocaproate

[0069] <Example 1> Specific polythiol compound (1) as component A in an amount of 54 parts, 31 parts of compound (B-3) as component B and 15 parts of compound (C-1) as component C were

homogeneously mixed under heating and sufficiently treated for degassing and a composition for optical materials was prepared. The prepared composition for optical materials was cast into a mold for a lens which had been subjected to the hydrophobic treatment. The cast composition was heated in a manner such that the temperature was kept at 60°C for 7 hours, then elevated to 90°C over 4 hours, elevated to 130°C over 2 hours and kept at 130°C for 1 hour and the polymerization was completed. After the above procedures, a lens having a diopter of -2.0 was produced.

[0070] Examples 2 to 12 and Comparative Example 1 to 7

In accordance with the same procedures as those conducted in Example 1 except that compositions for optical materials were prepared in accordance with the formulations shown in Table 1 and Table 2 and the prepared compositions for optical materials were used.

[0071]



[Table 1]

Table 1 - 1

Example	1	2	3	4	5	6
Comparative Example						
Formulation of composition for optical materials (part)						
component A						
specific polythiol compound (1)	54	49	54	53	55	54
specific polythiol compound (2)	-	-	-	-	-	-
specific polythiol compound (3)	-	-	-	-	-	-
other polythiol compound (1)	-	-	-	-	-	-
component B						
compound (B-1)	-	-	-	-	-	-
compound (B-2)	-	-	-	-	-	31
compound (B-3)	31	36	26	30	31	-
component C						
compound (C-1)	15	15	20	-	-	15
compound (C-2)	-	-	-	17	-	-
compound (C-3)	-	-	-	-	7	-
compound (C-4)	-	-	-	-	7	-
(Y+Z)/X	1.011	1.204	1.096	0.990	0.991	0.998
Y/X	0.508	0.651	0.426	0.501	0.499	0.495
Z/X	0.502	0.554	0.670	0.489	0.492	0.502
Y1/Y	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.0

Table 1 - 2

Example	7	8	9	10	11	12
Comparative Example						
Formulation of composition for optical materials (part)						
component A						
specific polythiol compound (1)	-	-	54	52	50	49
specific polythiol compound (2)	54	-	-	-	-	-
specific polythiol compound (3)	-	38	-	-	-	-
other polythiol compound (1)	-	-	-	-	-	5
component B						
compound (B-1)	-	-	31	-	-	-
compound (B-2)	-	-	-	-	-	-
compound (B-3)	31	42	-	10	40	32
component C						
compound (C-1)	15	20	15	38	10	-
compound (C-2)	-	-	-	-	-	-
compound (C-3)	-	-	-	-	-	14
compound (C-4)	-	-	-	-	-	-
(Y+Z)/X	0.753	0.984	1.042	1.492	1.070	0.980
Y/X	0.379	0.499	0.539	0.170	0.708	0.498
Z/X	0.374	0.485	0.502	1.322	0.362	0.481
Y1/Y	0.7	0.7	0	0.7	0.7	0.7

[Table 2]

Table 1 - 3

Example							
Comparative Example	1	2	3	4	5	6	7
Formulation of composition for optical materials (part)							
specific polythiol compound (1)	-	-	64	46	70	41	42
other polythiol compound (1)	46	-	-	-	-	-	-
other polythiol compound (2)	-	35	-	-	-	-	-
compound (B-3)	36	44	-	54	20	39	50
compound (C-1)	18	21	36	-	10	20	8
(Y+Z)/X	0.892	0.996	1.017	1.039	0.511	1.724	1.399
Y/X	0.441	0.504	0	1.039	0.253	0.842	1.054
Z/X	0.451	0.491	1.017	0	0.258	0.882	0.344
Y1/Y	0.7	0.7	-	0.7	0.7	0.7	0.7

[0073] The properties of the lenses obtained in Examples 1 to 12 and Comparative Examples 1 to 7 were evaluated in accordance with the following methods:

(1) The property for molding: A lens was observed and, when spots and bubbles due to the polymerization were not found, the result was evaluated as good.

(2) Color tone: The color tone was evaluated by visual observation.

(3) Rigidity: A lens was deformed by hands and, when the rigidity was sufficient, the result was evaluated as good; when the rigidity

was somewhat insufficient, the result was evaluated as fair and, when the rigidity was insufficient, the result was evaluated as poor.

(4) Transparency: The transmittance of visible light was measured in accordance with the method of Japanese Industrial Standard K 7105.

(5) Refractive index and Abbe number: The refractive index and the Abbe number were measured at 20°C using an Abbe refratometer.

(6) Specific gravity: The specific gravity was measured in accordance with the method of ASTM D 792.

(7) Impact resistance: The impact resistance was measured in accordance with the method of FDA Standard, USA. A steel ball of 16.33 g was dropped on a sample from the height of 127 cm and the formation of fracture was examined. When no fractures were found, the result was evaluated as good and, when fractures were found, the result was evaluated as poor. The results are shown in Table 3.

[0074]

[Table 3]

Table 2

	Property for molding	Color tone	Rigidity	Trans- mitt- tance of visible light (%)	Refract- ive index	Abbe number	Specific gravity	Impact resist- ance
Example 1	good	cl, tr	good	91	1.689	30.1	1.340	good
Example 2	good	cl, tr	good	90	1.687	28.2	1.343	good
Example 3	good	cl, tr	good	91	1.683	29.1	1.345	good
Example 4	good	cl, tr	good	90	1.667	28.3	1.297	good
Example 5	good	cl, tr	good	90	1.687	30.0	1.349	good
Example 6	good	cl, tr	good	90	1.687	28.4	1.334	good
Example 7	good	cl, tr	good	91	1.684	26.3	1.333	good
Example 8	good	cl, tr	good	90	1.690	25.0	1.344	good
Example 9	good	cl, tr	good	90	1.683	27.8	1.340	good
Example 10	good	cl, tr	good	91	1.669	31.8	1.284	good
Example 11	good	cl, tr	good	90	1.697	26.8	1.327	good
Example 12	good	cl, tr	good	90	1.687	26.6	1.336	good
Comparative Example 1	good	white	good	nm	nm	nm	nm	nm
Comparative Example 2	good	white	poor	nm	nm	nm	nm	nm
Comparative Example 3	good	cl, tr	good	91	1.657	34.1	1.329	good
Comparative Example 4	bubbles	yellow	poor	nm	nm	nm	nm	nm
Comparative Example 5	good	cl, tr	poor	nm	nm	nm	nm	nm
Comparative Example 6	spots	yellow	fair	85	1.686	26.5	1.305	good
Comparative Example 7	bubbles	yellow	poor	nm	nm	nm	nm	nm

Abbreviations in Table 2

cl, tr: colorless and transparent

nm: not measured

[0075] As clearly shown by the results in Table 3, when the compositions for optical materials of Examples 1 to 12 were used, it was confirmed that optical materials having excellent optical properties as a lens were obtained. The refractive indices was as high as 1.66 or greater, the Abbe numbers was as high as 25.0 or greater and the optical material was colorless and transparent so as to give a transmittances of visible light of 90% or greater. Moreover, physical properties such as rigidity and impact resistance were excellent and the excellent property for molding could be exhibited in the cast polymerization. In contrast, the compositions of Comparative Examples 1 to 7 had problems as shown in the following.

[0076] In the composition of Comparative Example 1, the obtained polymer was turbid and the transparency was very poor since the specific polythiol compound essential as component A was not contained. In the composition of Comparative Example 2, the obtained polymer was turbid, the transparency was very poor and the rigidity was insufficient since the specific polythiol compound essential as component A was not contained. In the composition of Comparative Example 3, the obtained polymer had a low refractive index since component B was not contained. In the composition of Comparative Example 4, bubbles were formed in the cast polymerization, exhibiting the poor property for molding, and the obtained polymer was not suitable as the optical material due to the yellow color

tone since component C was not contained. Moreover, rigidity was insufficient. In the composition of Comparative Example 5, the obtained polymer had insufficient rigidity since the value of  $(Y+Z)/X$  was smaller than 0.70. In the composition of Comparative Example 6, spots were formed in the cast polymerization, exhibiting the poor property for molding, and the obtained polymer was not suitable as the optical material due to the yellow color tone since the value of  $(Y+Z)/X$  exceeded 1.50. Moreover, rigidity was insufficient. In the composition of Comparative Example 7, bubbles were formed in the cast polymerization, exhibiting the poor property for molding, and the obtained polymer was not suitable as the optical material due to the yellow color tone since the value of  $Y/X$  exceeded 0.90. Moreover, rigidity was insufficient.

[0077]

[Effect of the Invention] Using the composition for optical materials of the present invention, the optical material of a synthetic resin which has a high refractive index, a high Abbe number, excellent optical properties such as excellent transparency and excellent physical properties can be obtained. Moreover, the composition for optical materials of the present invention has an excellent property for molding in the cast polymerization. The plastic lens of the present invention has a high refractive index, a high Abbe number, excellent optical properties such as transparency and excellent physical properties.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-100428

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月13日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
C 0 8 G 18/38		C 0 8 G 18/38 Z
18/58		18/58
18/72		18/72 Z
59/66		59/66
G 0 2 B 1/04		G 0 2 B 1/04
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)		

(21) 出願番号	特願平9-261427	(71) 出願人	000195661 住友精化株式会社 兵庫県加古郡播磨町宮西346番地の1
(22) 出願日	平成9年(1997) 9月26日	(72) 発明者	市川 幸男 福島県いわき市錦町落合16 呉羽化学工業 株式会社錦工場内
		(72) 発明者	町田 克一 福島県いわき市錦町落合16 呉羽化学工業 株式会社錦工場内
		(72) 発明者	庄司 益宏 福島県いわき市錦町落合16 呉羽化学工業 株式会社錦工場内
		(74) 代理人	弁理士 大井 正彦
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 光学材料用組成物並びにプラスチックレンズおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高屈折率、高アッペ数、高透明性で、物理的特性が良好な光学材料が得られ、しかも、成形性に優れた光学材料用組成物の提供。

【解決手段】 下記A成分、B成分およびC成分を含有し、A成分のチオール基のモル数X、B成分のグリシジル基およびチオグリシジル基のモル数Y、C成分のイソシアナート基およびイソチオシアナート基のモル数Zが、 $(Y+Z)/X=0.70\sim1.50$ 、 $Y/X=0.10\sim0.90$ 、 $Z/X=0.10\sim1.40$ を満たす。A成分：分子量250以上、硫黄含有量30質量%以上で、チオール基を3個以上有する化合物60～100質量%およびその他のポリチオール化合物0～40質量%よりなる成分、B成分：チオグリシジル基および/またはグリシジル基を2個以上有する化合物よりなる成分、C成分：イソシアナート基および/またはイソチオシアナート基を2個以上有する化合物よりなる成分



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも、下記 A 成分、下記 B 成分および下記 C 成分を含有してなり、

A 成分におけるチオール基のモル数を X、B 成分におけるグリシジル基およびチオグリシジル基の合計のモル数を Y、C 成分におけるイソシアナート基およびイソチオシアナート基の合計のモル数を Z としたとき、

条件 a  $(Y+Z)/X=0.70\sim1.50$ 、

条件 b  $Y/X=0.10\sim0.90$ 、および

条件 c  $Z/X=0.10\sim1.40$

を満足することを特徴とする光学材料用組成物。

〔A 成分〕 下記 A1 成分 60～100 質量%および下記 A2 成分 0～40 質量%よりなる成分

A1 成分：分子量が 250 以上であって、分子中の硫黄含有量が 30 質量%以上であり、かつ分子内にチオール基を 3 個以上有する化合物よりなる成分

A2 成分：分子内に少なくとも 2 個のチオール基を有する化合物であって、A1 成分に該当しない化合物よりなる成分

〔B 成分〕 分子内にチオグリシジル基および/またはグリシジル基を少なくとも 2 個有する化合物よりなる成分

〔C 成分〕 分子内にイソシアナート基および/またはイソチオシアナート基を少なくとも 2 個有する化合物よりなる成分

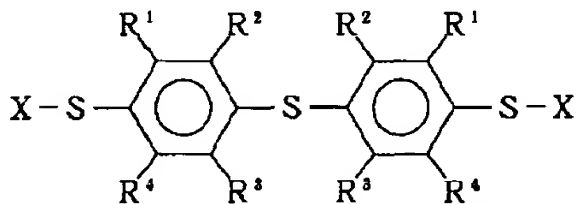
【請求項 2】 A1 成分が、テトラキスー（7-メルカプト-2, 5-ジチアヘプチル）メタンおよび/または 2, 3-（6-メルカプト-1, 4-ジチアヘキシル）-1-プロパンチオールよりなることを特徴とする請求項 1 に記載の光学材料用組成物。

【請求項 3】 B 成分は、当該 B 成分におけるチオグリシジル基のモル数を Y1 としたとき、 $Y1/Y \geq 0.1$  を満足するものであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の光学材料用組成物。

【請求項 4】 B 成分が、下記一般式 (I) で表される化合物よりなることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の光学材料用組成物。

【化 1】

一般式 (I)



(式中、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$  および  $R^4$  は、水素原子、ハロゲン原子または炭素数 1～6 のアルキル基を示し、これらは互いに同一であっても異なってもよい。X はグリシジル基またはチオグリシジル基を示す。)

【請求項 5】 B 成分が、式 (1) において、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$  および  $R^4$  が、それぞれ水素原子である化合物よりなることを特徴とする請求項 4 に記載の光学材料用組成物。

【請求項 6】 C 成分が、キシリレンジイソシアナート、トリレンジイソシアナート、イソホロンジイソシアナートおよび 2-イソシアネートエチル-2, 6-ジイソシアネートカプロレートから選ばれる少なくとも 1 種の化合物よりなることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の光学材料用組成物。

【請求項 7】 請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の光学材料用組成物を重合処理することにより得られる重合体よりなることを特徴とするプラスチックレンズ。

【請求項 8】 請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の光学材料用組成物を重合処理する工程を有することを特徴とするプラスチックレンズの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、屈折率およびアッペ数が共に高く、良好な物理的特性を有する光学材料が得られる光学材料用組成物、並びにこの光学材料用組成物を重合処理して得られるプラスチックレンズおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 合成樹脂は、無機ガラス等に比較して軽量で取扱いが簡単であることから、近年、各種光学材料として広く使用されている。光学材料として要求される種々の物性のうち、高屈折率であること、高アッペ数すなわち低分散であることおよび良好な物理的特性を有することは、きわめて重要なものである。高屈折率の光学材料によれば、例えば、顕微鏡、写真機、望遠鏡などの光学機器や眼鏡レンズにおいて重要な位置を占めるレンズ系をコンパクトにすることができ、軽量化を図ることおよび球面などによる収差を小さく抑えることが可能となる。一方、光学材料が高アッペ数すなわち低分散であることは、レンズの色収差が小さくなる点できわめて重要である。

【0003】 然るに、合成樹脂製光学材料においても、無機ガラス製光学材料と同様に、高屈折率の材料は低アッペ数すなわち高分散であり、一方、高アッペ数の材料は低屈折率である、という傾向がある。例えば、合成樹脂製光学材料として用いられているものに「CR-39」と称されるジエチレングリコールジアリルカーボナート樹脂がある。この樹脂はアッペ数が 60 と高いものであるが、屈折率が 1.50 と極めて低いものであるため、レンズとして使用した場合には、コバ厚や中心厚が厚くなるため、レンズの外観が悪くなり、またレンズの重量が大きくなる、という問題がある。また、レンズ材料として一部の分野で使用されているポリメチルメタクリレート樹脂も、アッペ数は 60 と高いが、屈折率は

1. 49と低いものである。

【0004】一方、光学材料として用いられるその他の合成樹脂としては、ポリスチレン樹脂、ポリカーボネート樹脂が知られているが、これらの合成樹脂は、屈折率が十分に高いものではなく、また、複屈折が大きく、しかも、耐熱性や耐衝撃性等の物理的特性が不十分であり、必ずしも満足できるものではなかった。

【0005】このような問題点を解決するため、主として屈折率を向上させることを目的として、原子屈折率が高い硫黄原子を含有する合成樹脂製光学材料の開発が進められている。

【0006】例えば、特公平4-58489号公報および特開平2-270859号公報には、ポリチオール化合物と、イソシアネート基および／またはイソチオシアネート基を有する化合物とを重合することにより、合成樹脂製光学材料を得る手段が開示されている。しかしながら、この手段においては、高屈折率の合成樹脂製光学材料が得られるが、重合温度が比較的低く、また重合速度が速いため、重合時の熱制御が困難となり、その結果、得られる合成樹脂には、着色や大きい光学歪が生ずる、という問題がある。また、十分に高い屈折率を有する合成樹脂を得る場合には、アッペ数が小さいものとなったり、着色度合いが大きくなったりする、という問題がある。

【0007】また、特開平1-215816号公報には、ウレタン反応とエポキシ反応とを平行して行うことにより、着色の小さい硫黄原子含有ウレタン化エポキシ系レンズを得る手段が提案されている。しかしながら、この手段により得られるレンズは、アッペ数が約3.9と高いものであるが、屈折率が1.60程度と十分に高いものではない。

【0008】また、特願平1-504942号明細書（国際公開番号WO/89/10575）および特開平3-81320号公報には、エポキシ基および／またはエビスルフィド基を有する化合物と、ポリチオールなどの化合物と、内部離型剤との混合物を注型重合することにより、ポリスルフィド系樹脂製レンズを得る手段が提案されている。しかしながら、この手段により得られるレンズは、屈折率が1.66、アッペ数が3.3と共に高いものであるが、内部離型剤が含有されているため、透明性の点で十分なものではない。

【0009】また、特開平8-183816号公報には、ビス〔4-（2，3-エポキシプロピルチオ）フェニル〕スルフィドなどのエポキシオリゴマーを含有する重合性組成物を重合処理することにより、合成樹脂製光学材料を得る手段が提案されている。しかしながら、この手段においては、屈折率が1.72と極めて高い合成樹脂が得られるが、アッペ数が十分に高いものではない。

【0010】更に、特開平9-3058号公報には、高

屈折率の合成樹脂製光学材料が得られる光学材料用単量体として、ビス〔4-（2，3-エピチオプロピルチオ）フェニル〕スルフィドなどのチオール誘導体が提案されている。しかしながら、このような単量体は、それ自体の屈折率が高いものであるが、得られる合成樹脂製光学材料の光学特性および物理的特性については定かではない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来においては、屈折率およびアッペ数が共に高く、透明性が高いという優れた光学特性を有すると共に、良好な物理的特性を有し、しかも、優れた成形性を有する合成樹脂光学材料は知られていない。本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであって、その目的は、屈折率およびアッペ数が共に高く、透明性が高いという優れた光学特性を有すると共に、良好な物理的特性を有する光学材料が得られ、しかも、注型重合において優れた成形性を有する光学材料用組成物を提供することにある。本発明の他の目的は、屈折率およびアッペ数が共に高く、透明性が高いという優れた光学特性を有すると共に、良好な物理的特性を有するプラスチックレンズおよびその製造方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の光学材料用組成物は、少なくとも、下記A成分、下記B成分および下記C成分を含有してなり、A成分におけるチオール基のモル数をX、B成分におけるグリシジル基およびチオグリシジル基の合計のモル数をY、C成分におけるイソシアナート基およびイソチオシアナート基の合計のモル数をZとしたとき、

条件a  $(Y+Z)/X=0.70\sim1.50$ 、

条件b  $Y/X=0.10\sim0.90$ 、および

条件c  $Z/X=0.10\sim1.40$

を満足することを特徴とする。

【0013】〔A成分〕下記A1成分60～100質量%および下記A2成分0～40質量%よりなる成分

A1成分：分子量が250以上であって、分子中の硫黄含有量が30質量%以上であり、かつ分子内にチオール基を3個以上有する化合物よりなる成分

A2成分：分子内に少なくとも2個のチオール基を有する化合物であって、A1成分に該当しない化合物よりなる成分

〔B成分〕分子内にチオグリシジル基および／またはグリシジル基を少なくとも2個有する化合物よりなる成分

〔C成分〕分子内にイソシアナート基および／またはイソチオシアナート基を少なくとも2個有する化合物よりなる成分

【0014】本発明のプラスチックレンズは、上記の光学材料用組成物を重合処理することにより得られる重合

体よりなることを特徴とする。本発明のプラスチックレンズの製造方法は、上記の光学材料用組成物を重合処理する工程を有することを特徴とする。

#### 【0015】

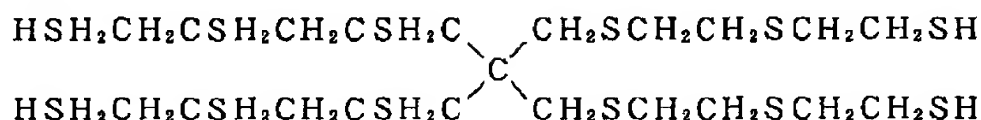
【発明の実施の形態】以下、本発明について詳細に説明する。本発明の光学材料用組成物は、後述するA成分、B成分およびC成分を含有してなるものである。

【0016】〔A成分〕A成分は、下記A1成分および必要に応じて用いられる下記A2成分よりなるものである。

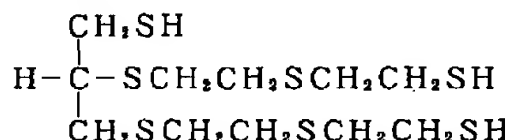
A1成分：分子量が250以上であって、分子中の硫黄含有量が30質量%以上であり、かつ分子内にチオール基を3個以上有する化合物（以下、「特定のポリチオール化合物」という。）よりなる成分、

A2成分：分子内に少なくとも2個のチオール基を有する化合物であって、A1成分に該当しない化合物（以下、「他のポリチオール化合物」という。）よりなる成分

#### 式(i)



#### 式(ii)



【0019】上記式(i)で表されるテトラキスー（7-メルカプト-2, 5-ジチアヘプチル）メタンは、例えば、ビスー（2-メルカプトエチル）サルファイトと、ペンタエリスリチルテトラブロミドなどのペンタペンタエリスリチルテトラハライドとを、水酸化ナトリウムなどの塩基の存在下に反応させることにより得られる。ビスー（2-メルカプトエチル）サルファイトとペンタペンタエリスリチルテトラハライドとの反応は、両者を混合し、加熱下で上述の塩基を添加しながら攪拌することにより行われる。また、必要に応じて、テトラ-*n*-ブチルアンモニウムブロミドなどの4級アンモニウム塩または4級ホスホニウム塩を、反応触媒として用いることができる。以上において、反応温度は、30～120℃に設定することが好ましい。ビスー（2-メルカプトエチル）サルファイトおよびペンタペンタエリスリチルテトラハライドの使用割合は、ペンタペンタエリスリチルテトラハライド1モルに対してビスー（2-メルカプトエチル）サルファイトが4モル以上、特に4～50モルであることが好ましい。また、塩基の使用割合は、ペンタペンタエリスリチルテトラハライド1モルに

【0017】A1成分：A1成分として用いられる特定のポリチオール化合物は、分子量が250以上、好ましくは300以上であって、分子中の硫黄含有量が30質量%以上、好ましくは35質量%以上であり、かつ分子内にチオール基を3個以上有するものである。これらの分子量、硫黄含有量およびチオール基の数に関する要件の全てを満足するものでない場合には、得られる重合体は、屈折率、アッペ数、透明性、機械的特性が低いものとなる傾向にある。特定のポリチオール化合物は、上記の分子量、硫黄含有量およびチオール基の数に関する要件の全てを満足するものであれば特に限定されないが、好ましいものとしては、下記式(i)で表されるテトラキスー（7-メルカプト-2, 5-ジチアヘプチル）メタン、下記式(ii)で表される2, 3-（6-メルカプト-1, 4-ジチアヘキシル）-1-プロパンチオールが挙げられる。

#### 【0018】

#### 【化2】

対して4～6モルであることが好ましい。また、触媒の使用割合は、ペンタペンタエリスリチルテトラハライド1モルに対して0.01～1モルであることが好ましい。

【0020】上記式(ii)で表される2, 3-（6-メルカプト-1, 4-ジチアヘキシル）-1-プロパンチオールは、例えば、エピハロヒドリンまたは1, 3-ジハロゲノ-2-プロパノールと、2-〔（2-メルカプトエチル）チオ〕エタノールとを塩基の存在下で反応させることにより、1, 3-ビス（6-ヒドロキシ-1, 4-ジチアヘキシル）-2-プロパノールを製造し、この1, 3-ビス（6-ヒドロキシ-1, 4-ジチアヘキシル）-2-プロパノールを鉍酸の存在下に、チオ尿素と反応させ、得られた反応生成物を塩基を用いてアルカリ加水分解することにより得られる。

【0021】上記の化合物以外の特定のポリチオール化合物の具体例としては、1, 2-ビス〔（2-メルカプトエチル）チオ〕-3-メルカプトプロパン、4, 8-ビス（メルカプトメチル）-3, 6, 9-トリチア-1, 11-ウンデンカンジチオールなどが挙げられる。

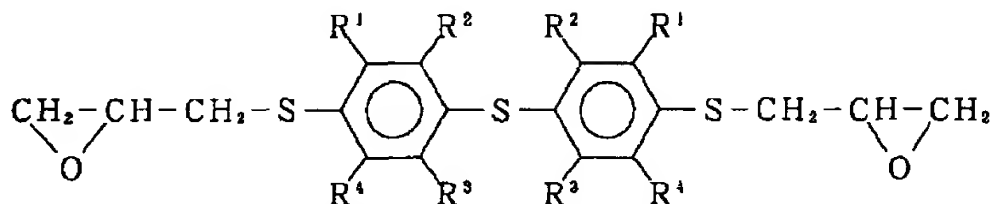
これらの特定のポリチオール化合物は、単独でまたは2種以上を組み合わせることでA1成分として用いることができる。

【0022】A2成分：A2成分として用いられる他のポリチオール化合物は、分子内に少なくとも2個のチオール基を有する化合物であって、かつ特定のポリチオール化合物以外のものである。このような他のポリチオール化合物は、上記の要件を満足するものであれば特に限定されないが、その具体例としては、1, 2-エタンジチオール、1, 3-プロパンジチオール、1, 4-ブタンジチオール、1, 6-ヘキサンジチオール、1, 8-オクタンジチオール、1, 2-シクロヘキサンジチオール、エチレングリコールビスチオグリコレート、エチレングリコールビスチオプロピオネート、ブタンジチオールビスチオグリコレート、ブタンジチオールビスチオプロピオネート、トリメチロールプロパントリチオグリコレート、トリメチロールプロパントリチオプロピオネート、ペンタエリスリトールテトラチオグリコレート、ペンタエリスリトールテトラチオプロピオネート等の脂肪族ポリチオール類、ビス(2-メルカプトエチル)スルフィド、ビス(3-メルカプトプロピル)スルフィド、ビス(4-メルカプトブチル)スルフィド、ビス(8-メルカプトオクチル)スルフィド等の脂肪族スルフィド類、1, 2-ベンゼンジチオール、4-メチル-1, 2-ベンゼンジチオール、4-ブチル-1, 2-ベンゼンジチオール、4-クロロ-1, 2-ベンゼンジチオール等の芳香族ジチオール類などが挙げられる。

【0023】本発明においては、A成分におけるA1成分の含有割合が60質量%以上、好ましくは65質量%以上とされる。この割合が60質量%未満である場合には、得られる重合体の屈折率、アッペ数、透明性および機械的物性が低下する傾向にある。

【0024】〔B成分〕B成分は、分子中にチオグリシジル基および／またはグリシジル基を少なくとも2個有する化合物よりなるものである。具体的には、チオグリシジル基を2個以上有する化合物、グリシジル基を2個以上有する化合物、チオグリシジル基および

#### 一般式(II)



【0031】(式中、R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup> およびR<sup>4</sup> は、水素原子、ハロゲン原子または炭素数1～6のアルキル基を示し、これらは互いに同一であっても異なってもよい。)

【0032】特定のエポキシ化合物としては、特に限定されず種々のものを用いることができるが、好ましいもの

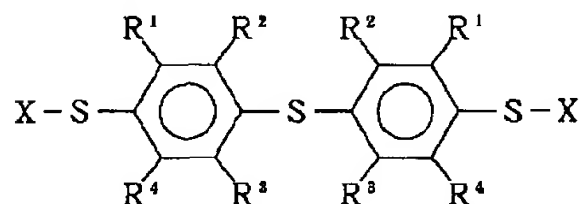
グリシジル基をそれぞれ1個以上有する化合物が挙げられる。

【0025】B成分として用いられる化合物は、分子中にチオグリシジル基および／またはグリシジル基を少なくとも2個有するものであれば特に限定されないが、好ましいものとして、下記一般式(I)で表される化合物が挙げられる。

【0026】

〔化3〕

#### 一般式(I)



【0027】(式中、R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup> およびR<sup>4</sup> は、水素原子、ハロゲン原子または炭素数1～6のアルキル基を示し、これらは互いに同一であっても異なってもよい。Xはグリシジル基またはチオグリシジル基を示す。)

【0028】上記一般式(I)におけるR<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup> およびR<sup>4</sup> は、水素原子、ハロゲン原子または炭素数1～6のアルキル基を示すが、ハロゲン原子としては、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子等が挙げられ、炭素数1～6のアルキル基としては、直鎖状、分枝状のアルキル基、例えば、メチル基、エチル基、n-プロピル基、i-プロピル基、n-ブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基等が挙げられる。これらの中では、水素原子が好ましい。である。

【0029】上記一般式(I)において、Xがグリシジル基である化合物は、下記一般式(II)で表されるエポキシ化合物(以下、「特定のエポキシ化合物」という。)である。

【0030】

#### 〔化4〕

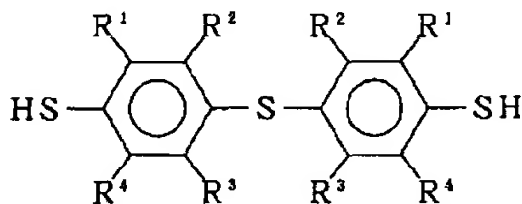
のとしては、ビス[4-(2, 3-エポキシプロピルチオ)フェニル]スルフィド、ビス[4-(2, 3-エポキシプロピルチオ)-3-メチルフェニル]スルフィド、ビス[4-(2, 3-エポキシプロピルチオ)-3, 5-ジメチルフェニル]スルフィドが挙げられ、より好ましくは、ビス[4-(2, 3-エポキシプロピル

チオ) フェニル] スルフィドである。このようなエポキシ化合物を製造する方法は、特に限定されるものではないが、例えば、下記一般式 (III) で表されるジチオール化合物にエピハロヒドリンを付加反応させた後、閉環反応を行う方法 (J. Appl. Poly. Sci., 39巻、1623 (1990年)、米国特許第2731437号明細書参照) 等を挙げることができる。

【0033】

【化5】

一般式 (III)



【0034】 (式中、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$  および  $R^4$  は、水素原子、ハロゲン原子または炭素数1～6のアルキル基を示し、これらは互いに同一であっても異なっているもよい。)

【0035】 上記一般式 (I) においてXがチオグリシジル基である化合物 (以下、「特定のエピチオ化合物」ともいう。) は、特開平9-3058号公報に記載された方法、すなわち上記特定のエポキシ化合物を、チオ尿素またはチオシアン酸塩と有機溶媒中で反応させることによってチオグリシジル化することにより、製造することができる。

【0036】 以上において、チオシアン酸塩としては、チオシアン酸カリウム、チオシアン酸アンモニウム等を用いることができる。チオ尿素またはチオシアン酸塩の使用割合は、原料である特定のエポキシ化合物に対して、4当量以下、好ましくは3当量以下である。有機溶媒としては、塩化メチレン、1, 2-ジクロロエタン、クロロベンゼン、o-ジクロロベンゼン等のハロゲン化炭化水素類、n-ヘキサン、n-ヘプタン、シクロヘキサン、トルエン、キシレン等の炭化水素類、テトラヒドロフラン、1, 4-ジオキサン等のエーテル類、メタノール、エタノール、i-プロパノール等のアルコール類を用いることができる。反応温度は、0～80℃、好ましくは10～60℃である。反応終了後、得られた生成物溶液に水を添加し、次いで、有機溶媒層と水層を分液し、当該有機溶媒層を水洗した後、有機溶媒を留去することにより、特定のエピチオ化合物が得られる。

【0037】 このような化合物よりなるB成分は、重合反応が均一に進行する点、屈折率、アッペ数および透明性が高く、優れた機械的物性を有する重合体が得られる点で、当該B成分におけるチオグリシジル基のモル数をY1、グリシジル基およびチオグリシジル基の合計のモル数をYとしたとき、 $Y1/Y \geq 0.1$ 、好ましくは $Y1/Y \geq 0.2$ を満足するものであることが好ま

しい。上記 ( $Y1/Y$ ) の値が0.1未満である場合には、得られる重合体の屈折率が低いものとなったり、重合反応が均一に進行しないために光学歪みが生じたものとなったりする場合がある。

【0038】  $Y1/Y$ の値を調整する方法としては、

(1) 原料であるエポキシ化合物のチオグリシジル化において、反応条件を選択することにより、チオグリシジル化率を制御する方法、(2) チオグリシジル化率の異なる化合物を混合する方法などを挙げることができる。上記 (2) の方法の一例としては、特定のエポキシ化合物と、この特定のエポキシ化合物が適度にグリシジル化された化合物とを混合する方法を挙げることができる。

【0039】 [C成分] C成分は、分子内にイソシアナート基および/またはイソチオシアナート基を少なくとも2個有する化合物よりなるものである。具体的には、イソシアナート基を2個以上有するポリイソシアナート化合物、イソチオシアナート基を2個以上有するポリイソチオシアナート化合物、イソシアナート基およびイソチオシアナート基をそれぞれ1個以上有する化合物が挙げられる。

【0040】 ポリイソシアナート化合物としては、特に限定されず、例えば脂肪族ポリイソシアナート類、脂環式ポリイソシアナート類、芳香族ポリイソシアナート類、含硫黄ポリイソシアナート類などを用いることができる。

【0041】 脂肪族ポリイソシアナート類の具体例としては、エチレンジイソシアナート、トリメチレンジイソシアナート、テトラメチレンジイソシアナート、ヘキサメチレンジイソシアナート、キシレンジイソシアナート、ビス (イソシアナートエチル) ベンゼン、ビス (イソシアナートプロピル) ベンゼン、ビス (イソシアナートブチル) ベンゼン、ビス (イソシアナートメチル) ベンゼン、2-イソシアネートエチル-2, 6-ジイソシアネートカプロレートなどが挙げられる。これらの中では、ヘキサメチレンジイソシアナート、キシレンジイソシアナート、ビス (イソシアナートエチル) ベンゼン、2-イソシアネートエチル-2, 6-ジイソシアネートカプロレートが好ましく、さらに好ましくはキシレンジイソシアナート、2-イソシアネートエチル-2, 6-ジイソシアネートカプロレートである。

【0042】 脂環式ポリイソシアナート類の具体例としては、イソホロンジイソシアナート、シクロヘキサンジイソシアナート、メチルシクロヘキサンジイソシアナート、ビス (イソシアナートメチル) シクロヘキサン、ジシクロヘキシルメタンジイソシアナート、2, 2'-ジメチルジシクロヘキシルメタンジイソシアナート、ジシクロヘキシルジメチルメタンジイソシアナートなどが挙げられる。これらの中では、イソホロンジイソシアナート、シクロヘキサンジイソシアナート、ビス (イソシアナートメチル) シクロヘキサンが好ましい。

【0043】芳香族ポリイソシアナート類の具体例としては、トリレンジイソシアナート、フェレンジイソシアナート、ジメチルフェレンジイソシアナート、エチルフェレンジイソシアナート、ジエチルフェレンジイソシアナート、ペンゼントリイソシアナートトリメチルペンゼントリイソシアナート、ナフタレンジイソシアナート、ビフェニルジイソシアナート、4-4'-ジフェニルメタンジイソシアナートトルイジンジイソシアナートなどが挙げられる。これらの中では、トリレンジイソシアナートが好ましい。

【0044】含硫黄ポリイソシアナート類の具体例としては、チオジエチルジイソシアナート、ジチオジエチルジイソシアナート、チオジプロピルジイソシアナート、ジチオジプロピルジイソシアナート、ジフェニルスルフィド-2, 4'-ジイソシアナート、ビス(4-イソシアナートメチルベンゼン)フルフィド、1, 4-ジチアソ-2, 5-ジイソシアナート、ジフェニルジスルフィド-4, 4'-ジイソシアナートなどが挙げられる。これらの中では、ジフェニルスルフィド-2, 4'-ジイソシアナートが好ましい。

【0045】ポリイソチオシアナート化合物としては、特に限定されず、例えば脂肪族ポリイソチオシアナート類、脂環式ポリイソチオシアナート類、芳香族ポリイソチオシアナート類、含硫黄ポリイソチオシアナート類などを用いることができる。

【0046】脂肪族ポリイソチオシアナート類の具体例としては、1, 2-ジイソチオシアナートエタン、1, 3-ジイソチオシアナートプロパン、1, 4-ジイソチオシアナートブタン、p-フェレンジイソプロピリレンジイソチオシアナートなどが挙げられる。脂環式ポリイソチオシアナート類の具体例としては、シクロヘキサンジイソチオシアナートなどが挙げられる。

【0047】芳香族ポリイソチオシアナート類の具体例としては、1, 2-ジイソチオシアナートベンゼン、1, 3-ジイソチオシアナートベンゼン、1, 4-ジイソチオシアナートベンゼン、2, 4-ジイソチオシアナートトルエン、2, 5-ジイソチオシアナート-m-キシレン、4, 4'-ジイソチオシアナート-1, 1'-ビフェニル、1, 1'-メチレンビス(4-イソチオシアナートベンゼン)などが挙げられる。これらの中では、1, 2-ジイソチオシアナートベンゼン、1, 3-ジイソチオシアナートベンゼン、1, 4-ジイソチオシアナートベンゼンが好ましい。

【0048】含硫黄ポリイソチオシアナート類の具体例としては、チオビス(2-イソチオシアナートエタン)、ジチオビス(2-イソチオシアナートエタン)、チオビス(3-イソチオシアナートプロパン)、ジチオビス(4-イソチオシアナートベンゼン)、スルホニルビス(4-イソチオシアナートベンゼン)などが挙げられる。

【0049】イソシアナート基およびイソチオシアナート基をそれぞれ1個以上有する化合物としては、特に限定されず、例えば脂肪族化合物、脂環式化合物、芳香族化合物、含硫黄化合物などを用いることができる。

【0050】上記脂肪族化合物の具体例としては、1-イソシアナート-3-イソチオシアナートプロパン、1-イソシアナート-6-イソチオシアナートヘキサンなどが挙げられる。上記脂環式化合物の具体例としては、1-イソシアナート-4-イソチオシアナートシクロヘキサンなどが挙げられる。上記芳香族化合物としては、1-イソシアナート-4-イソチオシアナートベンゼン、4-メチル-3-イソシアナート-1-イソチオシアナートベンゼンなどが挙げられる。上記含硫黄化合物としては、4-イソシアナート-4'-イソチオシアナートジフェニルスルフィドなどが挙げられる。

【0051】これらの中でも、キシリレンジイソシアナート、トリレンジイソシアナート、イソホロンジイソシアナート、2-イソシアナートエチル-2, 6-ジイソシアナートカプロレートは、C成分として特に好ましい化合物である。

【0052】本発明の光学材料用組成物においては、上記のA成分、B成分およびC成分が必須の成分として含有されると共に、更に、以下の条件を満足することが必要とされる。すなわち、A成分におけるチオール基のモル数をX、B成分におけるグリシジル基およびチオグリシジル基の合計のモル数をY、C成分におけるイソシアナート基およびイソチオシアナート基の合計のモル数をZとしたとき、

条件a  $(Y+Z)/X=0.70\sim1.50$ 、好ましくは、 $(Y+Z)/X=0.80\sim1.30$ 、

条件b  $Y/X=0.10\sim0.90$ 、好ましくは、 $Y/X=0.15\sim0.70$ 、および

条件c  $Z/X=0.10\sim1.40$ 、好ましくは $Z/X=0.15\sim1.10$

を満足する割合で、A成分、B成分およびC成分が含有されていることが必要である。

【0053】上記条件a～条件cを満足しない場合には、以下のような問題が生ずる。

(1) 条件aについて： $(Y+Z)/X$ の値が0.70未満である場合には、得られる重合体は柔軟なものとなる傾向があり、一方、 $(Y+Z)/X$ の値が1.50を超える場合には、A成分およびC成分と、B成分との重合反応が均一に進行しにくく、また、得られる重合体は着色したものとなる傾向があり、いずれの場合においても、光学材料として適当な重合体が得られないため、好ましくない。

(2) 条件bについて： $Y/X$ の値が0.10未満の場合には、屈折率が十分に高い重合体を得ることが困難となる傾向があり、一方、 $Y/X$ の値が0.90を超える場合には、得られる重合体は柔軟なものになる傾向があ

り、いずれの場合においても、光学材料として適当な重合体が得られないため、好ましくない。

(3) 条件cについて： $Z/X$ の値が0.10未満の場合には、得られる重合体は柔軟なものとなる傾向があり、一方、 $Z/X$ の値が1.40を超える場合には、A成分およびC成分と、B成分との重合反応が均一に進行しにくくなる傾向があり、いずれの場合においても、光学材料として適当な重合体が得られないため、好ましくない。

【0054】本発明の光学材料用組成物においては、上記のA成分、B成分およびC成分と共に、必要に応じて、A成分、B成分およびC成分以外の単量体成分（以下、「他の単量体成分」という。）が含有されていてもよい。このような他の単量体成分としては、分子中にアクリロイル基、メタクリロイル基、ビニル基、水酸基、アミノ基、アミド基、カルボキシキル基等を有する化合物を用いることができる。他の単量体成分の使用割合は、A成分、B成分およびC成分の合計100質量部に対して50質量部以下であることが好ましく、より好ましくは30質量部以下である。この割合が50質量部を超える場合には、高い屈折率を有する重合体を得られにくくなる。

【0055】本発明の光学材料用組成物においては、必要に応じて、帯電防止剤、着色剤、紫外線吸収剤、熱安定剤、酸化防止剤、充填剤、離型剤等を含有させることができる。また、硬化反応を促進するため、必要に応じて、トリエチルアミン、ヘキサメチレンテトラミン、テトラメチルグアニジン等の第三級アミン類；2-エチル-4-メチルイミダゾール、2,4-ジエチルイミダゾール等のイミダゾール類；ジオクチル錫ジラウレート、錫オクチレート等の金属塩類等を含有させることができる。更に、必要に応じて、カチオン重合開始剤、ラジカル重合開始剤、光重合開始剤を含有させることができる。

【0056】本発明のプラスチックレンズは、上記の光学材料用組成物を、通常の方法、例えば熱重合法、光重合法等によって重合処理することにより得られる。A成分とB成分およびC成分との付加重合反応を行うための重合方式は、目的とする光学材料としての形状が直接的に得られる注型重合法を用いることが好ましい。

【0057】注型重合法は周知の技術であり、そのまま本発明に適用することができる。注型重合用容器としては、板状、レンズ状、円筒状、角柱状、円錐状、球状、その他の、目的乃至用途に応じて設計された鋳型或いは型枠、その他の容器が用いられる。その材質としては、無機ガラス、プラスチック、金属、その他の目的に応じた任意のものを選択することができる。また、注型重合用容器には、離型性を良くするために、撥水コートなどの疎水化処理を行うこともできる。実際の重合反応は、光学材料用組成物を注型重合用容器に注入し、例えば加

熱することにより行われるが、別の反応容器を用いて予め光学材料用組成物がある程度まで反応させ、粘度が高くなったプレポリマーまたはシロップを注型重合用容器に注入して重合を完結する態様によって行うこともできる。また、注型重合法によって得られた板状或いは塊状の重合体から目的とする形状に削り出す方法を利用することもできる。このようにして得られたプラスチックレンズには、必要に応じて、表面研磨処理、帯電防止処理或いは表面に適宜の無機材料や有機系コート剤を塗布して表面硬度を高めることなどの後処理を施すこともできる。

#### 【0058】

【実施例】以下、本発明を実施例を用いて説明するが、本発明はこれらによって限定されるものではない。尚、以下の実施例において、「部」は、「質量部」を意味する。また、以下の実施例において、A成分、B成分およびC成分として用いた化合物は、以下の通りである。

#### 【0059】〔A成分〕

特定のポリオール化合物(1)：攪拌機、温度計および冷却器を備えた1000ミリリットル容量の四つ口フラスコを用意し、この四つ口フラスコ内に、ビス(2-メルカプトエチル)サルファイト600g(3.9モル)、ペンタエリスリチルトetraブromid50g(0.129モル)および触媒としてテトラ-n-ブチルアンモニウムブromid4.1g(0.0127モル)を仕込み、これを80~100℃に加熱した後、窒素雰囲気下で10質量%水酸化ナトリウム水溶液219g(0.53モル)を滴下した。その後、反応系を80~100℃に維持しながら3時間攪拌した。次いで、得られた反応液を50℃まで冷却した後、水層を分液し、得られた有機層を2回水洗し、減圧下で濃縮した。得られた濃縮液をシリカゲルカラムクロマトグラフィーを用いて精製することにより、式(i)で表されるテトラキス(7-メルカプト-2,5-ジチアヘプチル)メタン(分子量680,硫黄含有量56.5質量%,チオール基の数4)72.6g(0.107モル)を得た。この化合物を「特定のポリチオール化合物(1)」とする。

【0060】特定のポリチオール化合物(2)：攪拌機、温度計および冷却器を備えた500ミリリットル容量の四つ口フラスコを用意し、この四つ口フラスコ内に、5質量%水酸化ナトリウム水溶液360g(0.45モル)を仕込み、これに、窒素雰囲気下で2-[(2-メルカプトエチル)チオ]エタノール62.1g(0.45モル)を滴下し、均一に混合された溶液を得た。次いで、この溶液に、エピクロロヒドリン20.3g(0.22モル)を20~40℃で1時間かけて滴下し、さらに、40~50℃で1時間加熱しながら攪拌した。得られた反応液を20℃まで冷却し、これを濾過した後、乾燥することにより、1,3-ビス(6-ヒドロキシー-1,4-ジチアヘキシル)-2-プロパノール7

0.8 gを得た。

【0061】得られた1, 3-ビス(6-ヒドロキシ-1, 4-ジチアヘキシル)-2-プロパノール70.8 gを、35質量%塩酸166.9 g(1.6モル)に溶解させ、この溶液にチオ尿素9.12 g(1.2モル)を添加し、100~110℃で5時間加熱しながら攪拌した。その後、得られた反応液を室温まで冷却し、これに28質量%アンモニア水109.3 g(1.8モル)を20~40℃で添加することにより、反応液をアルカリ性とした後、これを100℃2時間加熱しながら攪拌した。その後、反応液を室温まで冷却し、これにトルエン250ミリリットルを添加して抽出処理を行い、トルエン層を分取した。得られた生成物溶液(トルエン層)を5質量%塩酸水100ミリリットルで洗浄し、さらに水100ミリリットルで2回洗浄した後、硫酸マグネシウム20 gを添加して乾燥処理を行った。次いで、この生成物溶液からトルエンを減圧下で留去することにより、当該溶液を濃縮し、この濃縮液をシリカゲルカラムクロマトグラフィーを用いて精製することにより、式(ii)で表される2, 3-(6-メルカプト-1, 4-ジチアヘキシル)-1-プロパンチオール(分子量380, 硫黄含有量58.9質量%, チオール基の数3)を得た。この化合物を「特定のポリチオール化合物(2)」とする。

【0062】特定のポリチオール化合物(3): 1, 2-ビス[(2-メルカプトエチル)チオ]-3-メルカプトプロパン(分子量260, 硫黄含有量61.5質量%, チオール基の数3),

他のポリチオール化合物(1): ペンタエリスリトールチオグリコレート(分子量433, 硫黄含有量29.6質量%, チオール基の数4),

他のポリチオール化合物(2): ビス-(2-メルカプトエチル)サルファイド(分子量154, 硫黄含有量62.3質量%, チオール基の数2)

【0063】〔B成分〕

化合物(B-1): 1リットル容量の四つ口フラスコ内に、ビス(4-メルカプトフェニル)スルフィド100 g、エピクロロヒドリン150 gおよびジオキサン300 gを仕込み、次いで、10℃に保ったまま10質量%水酸化カリウム水溶液20 gを滴下し、20℃で2時間反応させた。その後、60℃に昇温し、45質量%水酸化ナトリウム水溶液90 gを滴下し、60℃で12時間反応させた。そして、得られた反応液に、水およびトルエンを添加し、水層と有機層とを分液した。得られた有機層を中和して水洗した後、溶媒を留去することにより、一般式(II)において、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$  および $R^4$  がそれぞれ水素原子であるビス[4-(2, 3-エポキシプロピルチオ)フェニル]スルフィド140 gを得た。得られたビス[4-(2, 3-エポキシプロピルチオ)フェニル]スルフィドは、無色透明の液体であり、

その屈折率 $N_D$ は1.669であった。この化合物を化合物(B-1)とする。

【0064】化合物(B-2): 攪拌機、温度計およびジムロート型冷却管を備えた1 lの四つ口フラスコに、上記の化合物(B-1)72.6 g(0.2モル)、塩化メチレン200 gおよびメタノール160 gを仕込み、40℃まで昇温した。次いで、温度を40~45℃に保ちながらチオ尿素61 g(0.8モル)を添加し、そのままの温度で4時間攪拌した。その後、室温まで冷却し、水200 gを添加し、30分攪拌した。そして、有機層と水層とを分離し、得られた有機層を水200 gで2回洗浄し、さらに、溶媒を留去した後、トルエン/n-ヘキサン(混合溶媒)で再結晶することにより、白色結晶を得た。この白色結晶の構造を決定するため分析を行った。結果を下記に示す。

【0065】融点: 41.5~43.0℃, 屈折率:  $N_D = 1.703$ ,

元素分析値: 炭素; 54.80質量%(理論値54.78質量%), 水素; 4.55質量%(理論値4.60質量%), 硫黄; 40.65質量%(理論値40.62質量%),

赤外吸収スペクトル( $KBr\ cm^{-1}$ ): 2923, 1473, 1388, 1099, 1008, 806,

$^1H$ -核磁気共鳴スペクトル( $CDCl_3$  溶媒、テトラメチルシラン基準)  $\delta$  (ppm): 7.5~7.2

(m, 8H, 芳香環水素), 3.6~2.1 (m, 10H, エピチオプロピルチオ水素)

【0066】上記の分析結果から白色結晶は、ビス[4-(2, 3-エピチオプロピルチオ)フェニル]スルフィドと同定された。収量は73.8 gで、収率は原料のビス[4-(2, 3-エポキシプロピルチオ)フェニル]スルフィドに対して93.5%であった。得られたビス[4-(2, 3-エピチオプロピルチオ)フェニル]スルフィドを化合物(B-2)とする。

【0067】化合物(B-3): 上記化合物(B-2)の調製において、チオ尿素の使用量を61 g(0.8モル)から21.3 g(0.28モル)に変更した以外は同様の操作を行うことにより、化合物(B-1)のグリシジル基の70%がチオグリシジル化された化合物を得た。この化合物を化合物(B-3)とする。

【0068】〔C成分〕

化合物(C-1): キシリレンジイソシアネート,

化合物(C-2): イソホロンジイソシアネート,

化合物(C-3): トリレンジイソシアネート,

化合物(C-4): 2-イソシアネートエチル-2, 6-ジイソシアネートカプロレート

【0069】(実施例1) A成分として特定のポリチオール化合物(1)54部、B成分として化合物(B-3)31部、およびC成分として化合物(C-1)15部を均一に加熱混合した後、十分に脱気処理を行うこと



により、光学材料用組成物を調製した。この光学材料用組成物を、疎水化処理したガラス製レンズ用モールド中に注入し、60℃で7時間加熱した後、4時間かけて90℃まで昇温し、次いで2時間かけて130℃まで昇温し、130℃で1時間と順次に異なる温度で加熱して重合を完結させ、これにより、-2.0ジオプターのレンズを製造した。

【0070】〈実施例2～12および比較例1～7〉表1および表2に示す処方に従って光学材料用組成物を調製し、この光学材料用組成物を用いたこと以外は、実施例1と同様にしてレンズを製造した。

【0071】

【表1】

実 施 例												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A 成 分	特定のポリチオール化合物(1)	5.4	4.9	5.4	5.3	5.5	5.4	-	5.4	5.2	5.0	4.9
	特定のポリチオール化合物(2)	-	-	-	-	-	5.4	-	-	-	-	-
	特定のポリチオール化合物(3)	-	-	-	-	-	-	3.8	-	-	-	-
	他のポリチオール化合物(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
B 成 分	化合物(B-1)	-	-	-	-	-	-	-	3.1	-	-	-
	化合物(B-2)	-	-	-	-	-	3.1	-	-	-	-	-
C 成 分	化合物(B-3)	3.1	3.6	2.6	3.0	3.1	-	4.2	-	1.0	4.0	3.2
	化合物(C-1)	1.5	1.5	2.0	-	-	1.5	2.0	1.5	3.8	1.0	-
	化合物(C-2)	-	-	-	1.7	-	-	-	-	-	-	-
	化合物(C-3)	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	1.4
光学材料用組成物の配合 (部)	化合物(C-4)	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-
	(Y+Z)/X	1.011	1.204	1.096	0.990	0.991	0.998	0.753	1.042	1.492	1.070	0.980
	Y/X	0.508	0.651	0.426	0.501	0.499	0.495	0.379	0.539	0.170	0.708	0.498
	Z/X	0.502	0.554	0.670	0.489	0.492	0.502	0.374	0.485	1.322	0.362	0.481
	Y1/Y	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.0	0.7	0	0.7	0.7	0.7

【0072】

【表2】

		比較例						
		1	2	3	4	5	6	7
組成物の配合(部)	特定のポリチオール化合物(1)	—	—	84	46	70	41	42
	他のポリチオール化合物(1)	46	—	—	—	—	—	—
	他のポリチオール化合物(2)	—	35	—	—	—	—	—
	化合物(B-3)	36	44	—	54	20	39	50
	化合物(C-1)	18	21	36	—	10	20	8
(Y+Z)/X		0.882	0.898	1.017	1.039	0.511	1.724	1.399
Y/X		0.441	0.504	0	1.039	0.253	0.842	1.054
Z/X		0.451	0.491	1.017	0	0.258	0.882	0.344
Y1/Y		0.7	0.7	—	0.7	0.7	0.7	0.7

【0073】実施例1～12および比較例1～7で得られたレンズについて、下記の性能評価を行った。

(1) 成形性：レンズを観察し、重合斑および泡発生が発生していないものを良好とした。

(2) 色調：目視により判定した。

(3) 剛性：手でレンズを変形させ、剛性が十分であるものを○とし、やや不十分であるものを△とし、不十分であるものを×とした。

(4) 透明性：JIS K7105に準じて可視光線透過率を測定した。

(5) 屈折率・アッペ数：アッペ屈折計を用い、20℃で測定した。

(6) 比重：ASTM D792に準じて測定した。

(7) 耐衝撃性：米国FDA規格に準じて重さ16.33gの鋼球を高さ127cmから試験片に落下させ、破壊の有無を調べた。破壊しなかったものを○とし、破壊したものを×とした。結果を表3に示す。

【0074】

【表3】

	成形性	色調	剛性	可視光線 透過率 (%)	屈折率	アッペ数	比重	耐衝撃性
実施例 1	良好	無色透明	○	91	1.689	30.1	1.340	○
実施例 2	良好	無色透明	○	90	1.687	28.2	1.343	○
実施例 3	良好	無色透明	○	91	1.683	29.1	1.345	○
実施例 4	良好	無色透明	○	90	1.667	28.3	1.297	○
実施例 5	良好	無色透明	○	90	1.687	30.0	1.349	○
実施例 6	良好	無色透明	○	90	1.687	28.4	1.334	○
実施例 7	良好	無色透明	○	91	1.684	26.3	1.333	○
実施例 8	良好	無色透明	○	90	1.690	25.0	1.344	○
実施例 9	良好	無色透明	○	90	1.683	27.8	1.340	○
実施例 10	良好	無色透明	○	91	1.669	31.8	1.284	○
実施例 11	良好	無色透明	○	90	1.697	26.8	1.327	○
実施例 12	良好	無色透明	○	90	1.687	26.6	1.336	○
比較例 1	良好	白色	○	測定せず	測定せず	測定せず	測定せず	測定せず
比較例 2	良好	白色	×	測定せず	測定せず	測定せず	測定せず	測定せず
比較例 3	良好	無色透明	○	91	1.657	34.1	1.329	○
比較例 4	泡発生	黄色	×	測定せず	測定せず	測定せず	測定せず	測定せず
比較例 5	良好	無色透明	×	測定せず	測定せず	測定せず	測定せず	測定せず
比較例 6	重合発生	黄色	△	85	1.686	26.5	1.305	○
比較例 7	泡発生	黄色	×	測定せず	測定せず	測定せず	測定せず	測定せず

【0075】表3の結果から明かなように、実施例1～12に係る光学材料用組成物によれば、屈折率が1.66以上、アッペ数が25.0以上と共に高く、無色透明で可視光線透過率が90%以上という、特にレンズとして優れた光学特性を有すると共に、剛性、耐衝撃性等の物理的特性にも優れた光学材料が得られ、しかも、注型重合において、良好な成形性が得られることが確認された。これに対して、比較例1～7に係る組成物は、以下のような問題点を有するものであった。

【0076】比較例1に係る組成物においては、A成分として必須の特定のポリチオール化合物が含有されていないため、得られる重合体は白濁して透明性が極めて低いものであった。比較例2に係る組成物においては、A成分として必須の特定のポリチオール化合物が含有されていないため、得られる重合体は白濁して透明性が極めて低いものであり、しかも、剛性が不十分なものであった。比較例3に係る組成物においては、B成分が含有されていないため、得られる重合体は屈折率が低いものであった。比較例4に係る組成物においては、C成分が含有されていないため、注型重合において、泡が発生して成形性が低く、得られる重合体は、色調が黄色であって光学材料として不適であり、しかも、剛性が不十分な

のであった。比較例5に係る組成物においては、 $(Y+Z)/X$ の値が0.70未満であるため、得られる重合体は、剛性が不十分なものであった。比較例6に係る組成物においては、 $(Y+Z)/X$ の値が1.50を超えているため、注型重合において、重合斑が発生して成形性が低く、得られる重合体は、色調が黄色であって光学材料として不適であり、しかも、剛性が不十分なものであった。比較例7に係る組成物においては、 $Y/X$ の値が0.90を超えているため、注型重合において、泡が発生して成形性が低く、得られる重合体は、色調が黄色であって光学材料として不適であり、しかも、剛性が不十分なものであった。

#### 【0077】

【発明の効果】本発明の光学材料用組成物によれば、屈折率およびアッペ数が共に高く、透明性が高いという優れた光学特性を有すると共に、良好な物理的特性を有する光学材料が得られる。しかも、本発明の光学材料用組成物は、注型重合において優れた成形性を有するものである。本発明のプラスチックレンズは、屈折率およびアッペ数が共に高く、透明性が高いという優れた光学特性を有すると共に、良好な物理的特性を有するものである。

フロントページの続き

(72)発明者 山本 勝政  
兵庫県加古郡播磨町宮西346番地の1 住  
友精化株式会社第1研究所内  
(72)発明者 脇村 謙一  
兵庫県加古郡播磨町宮西346番地の1 住  
友精化株式会社第1研究所内

(72)発明者 池田 勝也  
兵庫県加古郡播磨町宮西346番地の1 住  
友精化株式会社第1研究所内  
(72)発明者 鈴木 道夫  
兵庫県加古郡播磨町宮西346番地の1 住  
友精化株式会社第1研究所内